“Büyük Sorular, Büyük Deney” Posteri Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Nisan 2010 Yıl 43 Sayı **509**
4 TL

CERN’de Yeni Keşiflere Doğru...
Büyük Deney Başladı!

Evrenin En Büyük Soruları

Negatif Enerji, Negatif Çekim

Kişisel Tıp

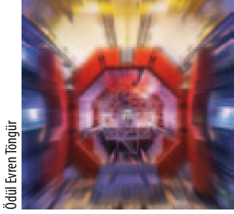


Bilim ve Teknik

TÜBİTAK

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 43 Sayı 509
Nisan 2010

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Ödül Evren Töngür

Evrenin oluşumu ve yapısı hakkındaki fizik kuramları yeni bir baharın eşiğinde. CERN’deki dev fizik makinesi Büyük Hadron Çarpıştırıcısı’nın (LHC) gözü, fizik kuramlarıyla teorik olarak öngörülüp de henüz bulunamayan bir parçacığı arıyor.
Aranan bu parçacık, bilinen parçacıklar arasındaki etkileşimi sağladığı, kuvvet taşıdığı, parçacıklara kütlelerini kazandırdığı öngörülen Higgs. CERN araştırmacıları Higgs parçacığından başka, evrende var olduğu kabul edilen ancak görülemeyen karanlık madde ve bilinmeyen boyutlarda mikro karadelikler gibi başka kuramsal varlıkları da gözlemlemeyi umuyorlar.
Yerin 100 metre altında Şubat’ın son günü ilk parçacıklar LHC etrafında dönmeye başladı. Parçacıklar 19 Mart’ta 3,5 TeV’e (Trilyon elektron Volt) kadar hızlandırıldı. Elinizdeki dergimizin baskısının tamamlandığı 30 Mart’ta ilk çarpışma denemeleri başlayacak.
Büyük deneyle ilgili yayımladığınız yazılar, CERN’deki heyecanlı koşuşturmaları arasında Dr. Melahat Bilge Demirköz’ün konuk editörlüğüyle hazırlandı. Dergimize katkılarından dolayı Sayın Demirköz’e çok teşekkür ediyoruz.
Kapak konumuzla ilgili ilk yazımız bir söyleşi: Evrenin sınırlarını keşfetmeye çalışan fizikçilerin araştırma üssü CERN’ün Genel Müdürü Prof. Dr. Rolf-Dieter Heuer ile dergimiz adına, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinde yeni göreve başlayan ve CERN’de de bir süre çalışan arkadaşımız Dr. Zeynep Ünalan görüştü. Eski çalışma arkadaşı Heuer’e LHC ve gerçekleştirilecek deney hakkında merak edilenleri sordu.
Melahat Bilge Demirköz, “Büyük Deney Düzenekleri, Küçüklerin Dünyasına Açılan Gözler” başlıklı yazısında LHC’deki deney düzeneklerini yani dedektörleri ele alıyor. Dev gözlerin en küçük parçacıkları nasıl görüp bize gösterebildiklerini anlatıyor.
“Çağdaş Bilmeceler: Negatif Enerji, Negatif Çekim” başlıklı yazısında Dr. Zeynep Ünalan, atomaltı parçacıklar dünyası üzerinde çalışan bilim insanlarını heyecanlandıran kavramlar üzerinde duruyor.
Prof. Dr. Mehmet Zeyrek “Higgs’i Ararken...” başlıklı yazısında Higgs mekanizması ve Higgs parçacığını bize yaklaştırmaya çalışıyor.
CERN’deki CMS deneyi kapsamında araştırmalara katılan, MIT’de doktora çalışmasını sürdüren Yetkin Yılmaz, “En Yoğun Madde” başlıklı yazısında, LHC’nin hızlandıracağı parçacıklar sayesinde ulaşmayı umduğumuz, evrendeki büyük boşluğu dolduran yoğun maddeyi anlatıyor.
Arkadaşımız Alp Akoğlu ise araştırmacıları en küçüğü aramaya iten evrenin en büyük sorularını ele alıyor.
Kapak konumuz çerçevesindeki yazıların yanında “Kişisel Tıp”, “Modern Yaşamın Gizli Tehdidi Astım”, “Aşı Zamanı”, “Optik ve Işığın Ölçümü”, “Ekran Teknolojileri” ve “Akıllı Gıda Ambalajları” başlıklı yazılar ve köşelerdeki yoğun içerikle sizleri baş başa bırakıyoruz.
Bilim ve Teknik ailesine yeni katılan Dr. Zeynep Ünalan’a ve askerlik görevini tamamlayarak dergimizdeki görevine başlayan arkadaşımız Dr. Bülent Gözcelioğlu’na aramıza hoşgeldin diyoruz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Okur İlişkileri
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

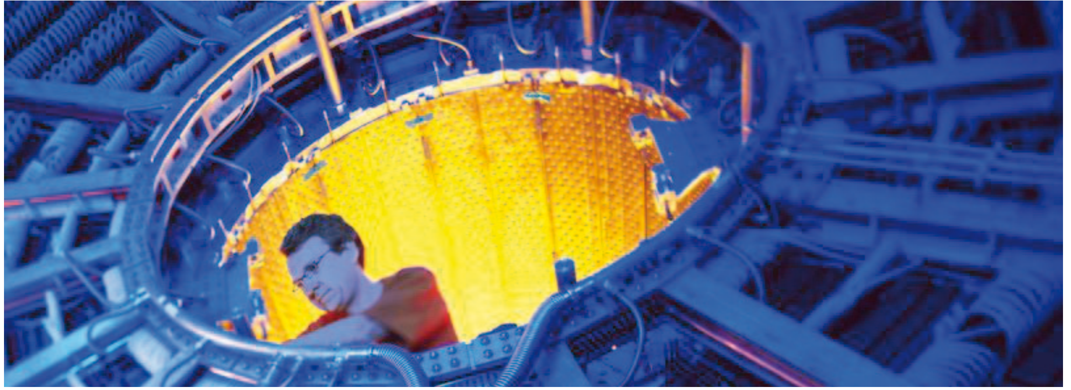
Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
imajas.com.tr

Baskı Tarihi: 29.03.2010

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler















LHC'den Yeni Bir Dünya Rekoru

Dr. Melahat Bilge Demirköz

28 Şubat sabahı yılın ilk parçacıkları LHC etrafında dönmeye başladı. 19 Mart sabahı saat 5:20 itibariyle LHC, parçacıkları iki yönde de 3,5 TeV'e kadar hızlandırmayı başardı. Bu artık LHC'nin iki parçacık huzmesini 7 TeV'lik toplam enerjide çarpıştırmaya hazır olduğu anlamına geliyordu. Önceden akredite olmuş dünyanın önemli basın ve yayın kuruluşlarına çarpışma denemelerinin 30 Mart'ta başlayacağı ve buraya gelebilecekleri ancak bir hafta öncesinde haber verildi.

30 Mart sabahı ilk çarpışma denemeleri iki yönde de dört parçacık huzmesi kullanılarak yapılacak. Amaç LHC'deki dört deney düzeneğinin de aynı anda çarpışmaları görmeye başlaması.

Geçtiğimiz Kasım ve Aralık aylarında alınan verilerin dört deney tarafından analizi ve fizik dergilerinde yayımlanması birkaç ay sürdü. Bu enerjideki verilerin ilk analizinin yine bir kaç ay alacağı düşünülüyor. 18 ay boyunca sürekli çalışacak olan LHC'de toplanan veri miktarının artmasıyla, yapılabilecek fizik ölçümü miktarı da artacak. Alınan verilerden elde edilen fizik ölçümlerinin ancak altı ay sonra fiziğin kanunlarını zorlayacak hassasiyete erişebileceği düşünülüyor.

Chamonix Toplantısı

Dr. Melahat Bilge Demirköz

Chamonix, Orta Avrupa'nın en yüksek dağı olan Mont Blanc'ın gölgesinde, dünyaca meşhur bir kayak merkezi olabilir ama CERN'de (Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi) çalışanlar için ayrı bir önemi var. Her yıl Ocak ayının sonunda, CERN'ün hızlandırıcı ve deney düzeneklerinin üst düzey yöneticileri bir hafta boyunca Chamonix'de toplanıp geçmiş yılın değerlendirmesini ve gelecek yılın planlarını yapıyorlar. Bu yıl ki Chamonix toplantısının sonucu heyecanla bekleniyordu.

Toplantıdan LHC'nin (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) Şubat ayının sonunda çalışmaya başlaması ve 18 ila 24 ay süresince 7 TeV'lik enerjide çalışması kararı çıktı. Dünya rekoru, geçtiğimiz Aralık ayında 2,36 TeV'lik çarpışmaların gerçekleşmesiyle LHC'de kırılmış fakat uzun süre boyunca bu enerjide veri alınmamıştı. Veri analizi üzerinde çalışan fizikçilerin dileği ise belli bir enerjide ellerine çok veri geçmesi. İşte 18 ila 24 aylık süreç, hızlandırıcıda çalışanların değil buluşlara yol açmak isteyen fizikçilerin isteğiydi. LHC'nin 7TeV'lik koşusunda, uzun bir süreden beri 2TeV'lik çarpışmalar gerçekleştirerek veri toplayan, Chicago'nun dışındaki Fermi Laboratuvarı'ndaki Tevatron deneylerinin yeni fizik buluşlarına olan hassasiyetinin ötesine geçilmesi planlanıyor. LHC'deki mıknatısların bağlantı noktalarındaki zayıflıktan dolayı amaçlanan 14 TeV'lik enerjiye çıkmanın uzun bir yenileme sürecinden sonra ancak sağlıklı olacağı kararına varıldı. 2010 ve 2011 sürecinde 7 TeV'de çalışacak olan çarpıştırıcının 2012'de yenilenmesi ve 2013'te amaçlanan enerjiye çıkması düşünülüyor.

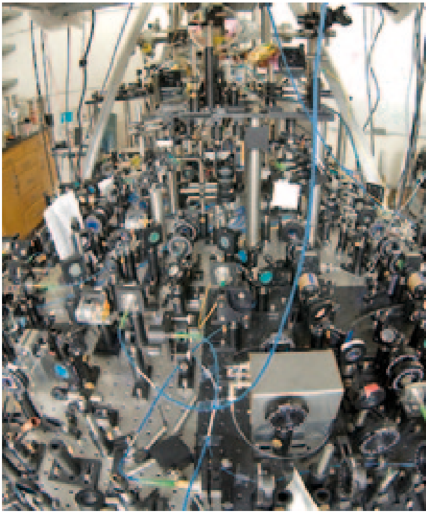
Genel Görelilik ve Atom Saatlerinin Tik Takları

Dr. Zeynep Ünalan

Dünya'nın çekiminden uzaklaştıkça saatinizin tik taklarının sıklaştığı Einstein'ın genel görelilik kuramının bir öngörüsü. Daha genel bir ifade ile, çekim alanının kuvveti azaldıkça zaman daha hızlı akıyor. Bu öngörüyü deneysel olarak kanıtlamak için değişik girişimlerde bulunmuş bilim insanları. Kulelere, uçaklara, roketlere saatler yerleştirilerek değişik rakımlarda zamanın farklı aktığı ispatlanmış. Tabii farklılıklar nanosaniye mertebesinde. Bu yüzden genelde atom saatleri kullanılmış.

Atomdaki elektronların titreşim frekansının ölçümüne dayanan atom saatleri kolumuzdaki saatlerden çok daha güvenilir. Yine de daha hassas ölçümler için atomu lazer kullanarak yavaşlatıp çok küçük bir bölgeye hapsetmek gerekiyor. ABD'nin şimdiki enerji bakanı, lazer kapanı üzerine yaptığı çalışmaları dolayısıyla 1997'de Nobel Fizik Ödülü'nü kazananlardan Steven Chu. Berkeley Üniversitesi'nden Holger Müller, bundan iki sene önce Chu'nun verilerini kullanarak

uzaya çıkılmadan çekimin zaman üzerine etkisinin bulunabileceğini fark etmiş. Chu, Müller ve Humbolt Üniversitesi'nden Achim Peters, sezyum atomlarını kullanmışlar. Lazer kapanı tekniğiyle hapsedilen bir grup sezyum atomu üzerine dik doğrultuda bir lazer demeti göndermişler. Atomların bir kısmı lazer enerjisini soğurarak başlangıçta bulundukları konumdan 0,1 milimetre yukarıdaki bir konuma yükselirken bir kısmı eski konumlarını korumuş. Yüksek konumdaki sezyum atomları için yerçekimi alanı minicik bir farkla daha zayıf. İşte deney bu minicik farkı tespit edebilmesi yönüyle şaşırtıcı. Şimdiye kadar yapılan deneylerden 10.000 kat daha hassas. Üçlünün elde ettiği sonuçla, Uluslararası Uzay İstasyonu'na 2013'te yerleştirilmesi planlanan ACES (Atomic Clock Ensemble in Space-Uzaydaki Atom Saati Topluluğu) deneyinin hedeflerinden birine ulaşılmış oldu. Hem de uzaya çıkmadan ve ACES'in maliyetinin 100'de biri masrafla.



Deney birçok bilim insanının üzerinde çalıştığı, geleceğin kuantum çekim kuramının şekillenmesinde rol oynayabilir. Gündelik uygulamalarının arasında ise atom saatlerinin kullanıldığı GPS'ler (Global Positioning System - Küresel Konumlama Sistemi), internet ortamındaki eşzamanlılığın arttırılması var.

Deneyin dikkat çeken bir diğer yönü de Barack Obama tarafından enerji bakanı olarak atanan Çin asıllı fizikçi Chu'nun o kadar işinin arasında nasıl olup da araştırmaya fırsat bulabildiği. Söylediğine göre geceleri, hafta sonları ve uçak seyahatlerindeki boş vakitlerini değerlendirmiş.

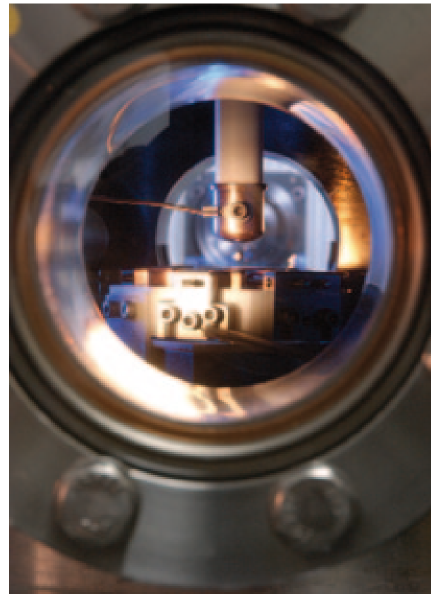
Camın Sırrı Çözülebilecek mi?

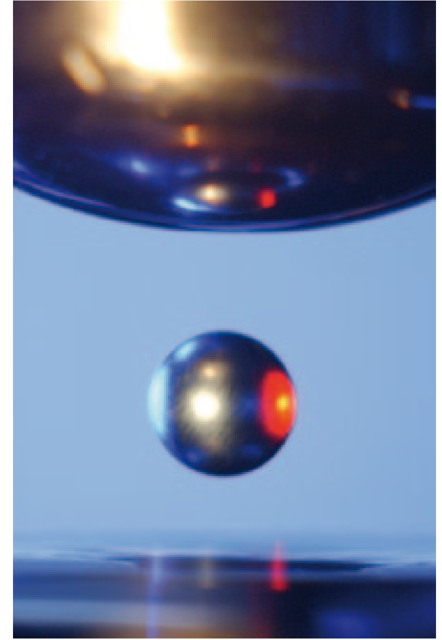
Dr. Zeynep Ünalan

Pencere camı katı mıdır sıvı mıdır sorusu üzerine hiç düşünmeden katı deriz çoğumuz. Ancak moleküler seviyede incelendiğinde camın yavaş akan bir sıvıdan farksız olduğu görülür. Katıların birçoğunda atomlar sürekli tekrar ederek bir kristal yapı oluşturur. Cam atomlarının nasıl olup da bunu gerçekleştirmediği anlaşılamıyor.

Daniel Gabriel Fahrenheit 1700'lerde, çok düşük sıcaklıklara inilerek suyu buza dönüştürmeden cama dönüştürebileceğimizi fark eden ilk kişi. Bazı erimiş metaller için de geçerli bu durum. Bazı metaller eritilip içine başka atomlar katılıyor. Sonra aniden soğutulduğunda kristal yapı kazanmadan katı sıvı arası camsı bir yapıya dönüşüyorlar. Cama dönüşüm sırasındaki mekanizmayı anlamak için birçok araştırma yapılmış. Bazı bilim insanları camın erime ve katılaşma aşamasını canlandıran bilgisayar simülasyonları hazırlamışlar. Bazıları ise içinde plastik mikro topların olduğu su ile modelleme yapmışlar.

St. Louis'deki Washington Üniversitesi'nden Ken Kelton'un başkanlık ettiği NESL (neutron electrostatic levitation chamber – nötron elektrostatik levitasyon odası) projesinin amaçlarından biri, çok farklı bir deney düzeneği kullanarak cama dönüşüm mekanizmasını çözmek. İki kısımdan oluşan projenin ilk kısmı hazır. Levitasyon odasına metal bir damla yerleştiriliyor. Altına ve üstüne yerleştirilen elektrotlara yüksek voltaj uygulandığında metal havada asılı kalıyor. Projenin ikinci kısmında levitasyon odası Oakridge Laboratuvarı'ndaki nötron kaynağının yolu üzerine yerleştirilecek.





Lazer ile eritilen metal soğumaya bırakılacak. Metal atomlarının soğurkenki hareketleri nötron bombardımanı altında incelenecek. Bir bakıma deneyde nötron kaynağı mikroskop olarak kullanılacak.

Cama geçiş mekanizması aydınlatılırsa daha sağlam camsı yapılar üretilebilecek. Bu tür malzemelerin tıpta da uygulama alanları var. Kırılan kemiklerin iyileşme sürecinde kemiğe destek olması için ameliyatla yerleştirilen camsı metaller var. Bunlar kemik kaynadıktan sonra ameliyatla alınması gerekmeyen, bünyemizde eriyen metal alaşımlar.

Deneyde şimdilik nötron kaynağı yerine X-ışını kullanılıyor. Araştırmacıların ilginç bir açıklaması var: X-ışını mikroskobu, camsı metallerin molekül yapısının köşelerinde atomların yerleştiği bir yirmiyüzlü olduğunu gösteriyor. Ancak geometrik bir açıklama ile yetinmeyen bir grup bilim insanı, termodinamik bir açıklama peşinde.

Dünya'dan Mars'a

R. Büşra Kamiloğlu

6 kişilik bir ekip yakında Mars seyahatine başlayacak. Ancak bu Mars yolculuğu benzeri görülmemiş bir dayanıklılık testi olacak, çünkü ekip 520 gün boyunca bir simülasyon gemisinin içinde şu ana kadarki en gerçekçi seyahati gerçekleştirecek.

Toplamda 640 gün sürecek olan Mars500 projesinin ilk aşaması 2007'nin Kasım ayında başladı ve 14 gün sürdü; ikinci aşama ise 2009 yılında gerçekleştirildi ve 105 gün sürdü. Son ve en uzun aşama olan 520 gün için hazırlıklar tamamlanmak üzere.

Sürenin 520 gün olmasının sebebi Dünya'dan Marsa gidişin 250 gün, Mars yüzeyindeki araştırmaların 30 gün, Dünya'ya dönüş süresinin ise 240 gün olarak düşünülmesi.

520 gün boyunca ekip, her biri 550m^3 hacmine sahip 4 modülden oluşan bir kapsülün içinde tüm çevresel faktörlerden izole edilmiş bir şekilde yaşayacak. Bu şartlarda akla gelen ilk soru adayların psikolojik ve ruhsal sağlıklarının nasıl dengeleneceği. NASA'nın eski astronot adaylarından Alan Stern doğru ekip seçimi ve eğlenceli aktivitelerle depresyon, klostrofobi gibi problemlerin aşılabileceğini söylüyor. Adaylar 20-50 yaşlarında, sağlıklı, maksimum 185cm boyunda ve iyi derecede İngilizce ve Rusça bilenlerden oluşuyor. Bunların yanı sıra adayların tıp, biyoloji, yaşam destek mühendisliği, bilgisayar, elektronik ve mekanik mühendisliği konularında deneyimli olması gerekiyor.



ESA

Ekibin haftalık programı ve diyeti Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotlara uygulanan sistemle aynı. 7 günlük periyotta günlük egzersizlerinin yanı sıra 5 gün bilimsel deneylerini sürdürüp 2 gün tatil yapacaklar.

Kapsülün içindeki ekiple iletişimi ve kontrolü sağlamak amacıyla, başka bir ekip de görev boyunca dışarıda çalışacak. Deneyin gerçekçi olabilmesi için, kontrol ekibiyle kapsül arasındaki iletişim 20 dakika gecikmeli olacak, hatta zaman zaman kesintiler yapılacak.

Deney her ne kadar gerçek bir uzay uçuşu olmasa da ileride gerçekleştirilecek insanlı Mars ve Ay görevlerine ışık tutacak.



ESA

Japonya'dan Venüs'e - Geri Sayım Başladı

Yunus Can Esmeroğlu

Japonlar bu hafta Venüs İklim Araştırma Araç'larını (Venus Climate Orbiter) Tangashima'nın güneybatısındaki adaya gönderiyor. Bu ada, 18 Mayıs'ta Venüs'ten geri dönecek olan uydunun inmesi planlanan ada. JAXA'daki (Japonya Havacılık Uzay Gözlem Ajansı) uzmanlar İklim Araştırma Aracı'nın Venüs atmosferinin sahip olduğu 'süper döndürücü' özelliğin arkasındaki sırrı çözeceğini umuyor.

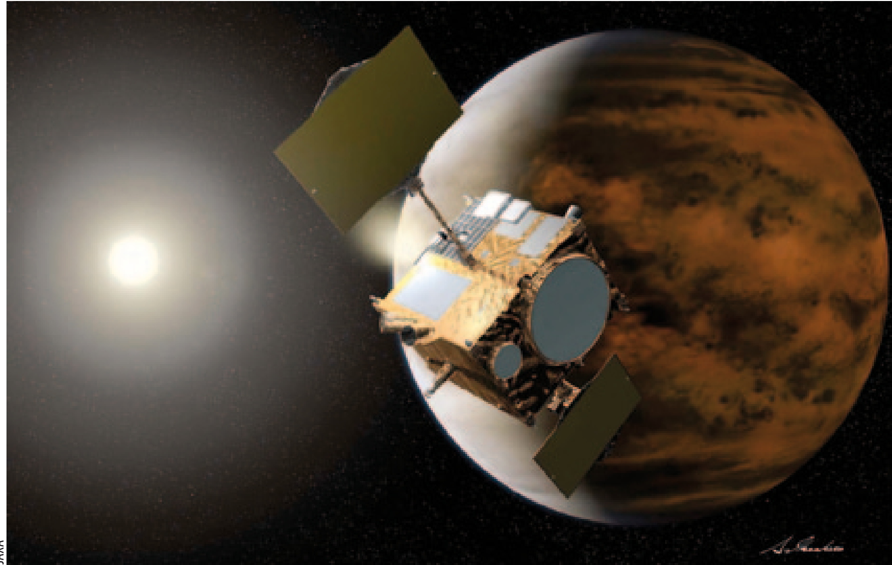
10 yıllık bir ihmalden sonra, bilim insanları yeniden dikkatlerini şu soruya yönelttiler: Dünya ile bu kadar ortak yönü olan bir gezegen neden canlılar için misafirperverlikten bu denli uzak? Üstelik bu gezegen gerek boyut, gerekse yoğunluk olarak Dünya ile çok benzer. Ayrıca demir çekirdeğe ve kayalıklı kabuğa sahip olma bakımından da Dünya ile ortak yönünün fazla olduğu düşünülüyor. Hatta Nisan 2006'dan beri gezegenin çevresinde dönen Avrupa Uzay Ajansı ESA'ya ait Venüs Express adlı uydudan gelen kanıtlara göre, Venüs'ün bir zamanlar bir su okyanusu olduğu bile düşünülebilir.

Ancak Dünya'dan farklı olarak Venüs, sülfürik asit gaz bulutu ile çevrili. Ayrıca atmosferinin %95'inin karbondioksitten oluşması nedeniyle yüzey sıcaklığı 460 °C civarında seyrediyor. Aynı zamanda çok güçlü bir manyetik alana sahip olmayışı da olası yaşam başlangıçlarını güneş kaynaklı rüzgârlara karşı korumasız bırakıyor.

Peki, Atmosfer Neden Süper Bir Hızla Dönüyor?

Aralıkta Venüs'e ulaşması planlanan Akatsuki'nin esas amacı saatte 400 kilometre hızla dönen Venüs atmosferinin bu denli hızlı dönmesindeki sırrı ortaya çıkarmak olacak. Venüs'ün kendisi bile saatte sadece 6,5 kilometre hızla dönüyor. Bilim insanları bu gizemli olayın arkasındaki mekanizmayı çözmek için Venüs Ekspres'ten gelen verileri kullanıyor. Bu güne kadar birçok çözüm önerisi denense de henüz bir sonuca ulaşılamadı.

"Bu mekanizmaların çoğu Dünya için de geçerli, ancak Dünya'da neden böyle süper rüzgârlar oluşmuyorken Venüs'te oluşuyor?" diyor JAXA'da proje takımı üyesi Takeshi Imamura. Akatsuki atmosferin farklı tabakalarındaki karakteristik özellikleri araştıran kızılötesi, morötesi ve radyo frekanslarında ölçümler yapacak. Avrupa Uzay Araştırmaları ve Teknolojileri Merkezi-ESRTC proje üyesi olan Svedhem, "Venüs'ü diğerlerinden farklı kılan kısmı yörüngesi." diyor. Venüs Express'in kutuplu yörüngesinin aksine, Akatsuki daha eliptik bir yörünge ile karşılaşacak. Bu da onun süper dönüşlü atmosferden 20 saat boyunca parçalar toplamasını sağlayacak. Svedhem'in umudu, Akatsuki'nin farklı dalga


JAXA

boylarında örnekler toplaması ile bu süper dönüşlü atmosferin farklı derinliklerde nasıl davrandıklarının bilgilerini barındıran bir veritabanının oluşturulabilecek olması. Bu amaca hizmet eden bir kamera ile Akatsuki, Venüs'teki ışımaları fotoğraflayabilen ilk uzay mekiği olabilecek. Şimdiye dek bu türdeki ölçümler Venüs Ekspres'teki manyetometre denilen, manyetik kuvvet ölçme cihazlarıyla yapılıyordu.

Bu iki uzay aracı da volkanik yapılarla beneklenmiş olan gezegen yüzeyinde şu anda gerçekleşme ihtimali olan volkanik olaylara kanıt araştırıyor. Akatsuki'nin geniş görüşlü kızılötesi kamerası bu konuda Venüs Ekspres'teki cihazlara göre büyük avantaj sağlıyor. Bu yüzden Venüs Express, kimyasal analiz yapabilen spektrometreleri ile Akatsuki'nin bulduğu kanıtları doğrulamakta kullanılıyor.

İnsan Ne Kadar Suçlu?

İlay Çelik

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2007 yılında yayımladığı bir rapor insan faaliyetlerinden kaynaklı sera gazlarının Dünya'nın ısınmasında etkili olduğunu % 90 kesinlikle belirtmişti. Ancak 2009'da, İngiltere Norwich'teki Doğu Anglia Üniversitesi İklim Araştırmaları Birimi'nin (CRU) veritabanında bulunan mesajların birtakım "hacker"larca internet ortamında yayımlanmasından ("climategate" olayı) sonra oluşan tartışmanın da etkisiyle, iklimbilimciler eleştirilerin odağında yer aldı. İklim değişimi en tartışmalı konulardan biri haline geldi; bazı insanlar iklim değişimini gezegenimizin geleceği için ciddi bir tehdit olarak görmeye devam ederken, bazıları da işi iklim değişimi tehlikesinin tamamen bir aldatmaca olduğu iddiasına kadar vardıran "iklim değişimi şüphecilerinin" yanında yer aldı.

Bu durum iklimbilimcileri konuyla ilgili yaptıkları araştırmaların sonuçlarını kamuoyuna daha iyi duyurmaya sevk etti. İngiltere Ulusal Meteoroloji Servisi'nden (Met Office) iklimbilimci Peter Stott'un yayımladığı ve basın bültenleri ve toplantılarıyla duyurduğu araştırma da bunlardan biri. Stott ve ekibi bu makalede, geçen yüzyıl boyunca toplanmış verilere odaklanarak, IPCC'nin iklim değişikliği konusundaki son raporunun 2007'de yayımlanmasından beri yapılan çeşitli araştırmaları değerlendirerek iklim değişikliğinde insan etkilerinin izini sürüyor. Çalışmada doğal değişimlerin, örneğin Dünya'nın yörüngesindeki değişikliklerin, insanların sebep olduğu karbondioksit salımları da dahil olmak üzere çeşitli etmenlerin görece etkisi hesaplanıyor.

Stott'un makalesine göre yapılan araştırmalar aşağıdaki sonuçlarda insan etkisi olduğunu gösteriyor:

- Küresel ölçekte yüzey hava sıcaklıklarında artış
- Antarktika dahil her kıtadaki yüzey hava sıcaklıklarında artış
- Atmosfer nemliliğinde artış (yüksek hava sıcaklıklarının sonucu olarak)
- Nemlilikteki artışların sonucunda tüm Dünya'daki yağışlarda (yağmur, kar vb.) artış
- Yağış rejiminde değişmeler: Kuru tropik bölgeler daha da kuru hale gelirken kutuplara yakın nemli bölgeler daha da nemli hale geliyor.
- Kuzey Kutup Bölgesi'ndeki yaz buzullarında büyük azalma
- Okyanus yüzey sıcaklığında artış
- Atlas Okyanusu'nda tuzluluk artışı

Araştırmacılar henüz deniz seviyesi yükselmesine ilişkin böyle bir etki değerlendirme çalışması yapılmadığını, ayrıca kasırgaların sayısında ve şiddetinde insan etkisinin kesin olarak belirlenemediğini belirtiyor.

Yapılan yayının hangi gruplar için ne kadar ikna edici olacağını zaman gösterecek. Bu arada aslında "climategate" olayının üzerinde şaibe yarattığı konuların küresel ısınmada insanın etkisiyle pek ilgisi yok.



Jestlerle Konuşmak Neden Daha Kolaydır?

Dr. Oğuzhan Vıcıl

Konuşma esnasında çoğunlukla içgüdüsel olarak kullandığımız jestler, doğru iletişimin vazgeçilmez unsurları arasında. İletişim dediğimiz şey de aslında sözcüklere dökülen ifadelerden çok daha geniş kapsamlı. Sesimizin tonu, vurgulamalarımız, kullandığımız vücut dili, jestlerimiz ve mimiklerimiz karşı tarafa ne hissettiğimizle ilgili hep birer ipucu verir. Bu nedenle başarılı iletişimciler aynı zamanda sözel olmayan bu işaretleri doğru ve ölçülü kullananlar arasından çıkar.



Sadece mesajın karşı tarafa doğru verilmesi kaygısıyla değil, aynı zamanda duygu ve düşüncelerin daha kolay ve rahat ifade edilmesine yardımcı olması sebebiyle de büyük küçük herkes tarafından ilgi görür jestler. Peki hiç düşündünüz mü neden jestlerle konuşmak daha kolay gelir bizlere? Florida Eyalet Üniversitesi psikiyatri profesörü Michael P. Kaschak jestler olmadan konuşmanın daha az sezgisel olduğunu, bu nedenle üzerinde daha fazla düşünmeyi gerektiren bir durum olduğunu belirterek bu konuda bir öneri getiriyor. Kaschak'a göre bazen basit bir hareketle ifade ettiğimiz şeyler, jestler olmadan çok daha karmaşık kelimeler bütünü ile ifade edilmek zorunda kalınabilir. Örneğin masadaki cep telefonunu işaret ederek: " telefon işte orada!" demek, "telefonunuz hemen arkanızdaki masanın üstünde, kitabın yanında" demeye göre daha hızlı ve kolay ifade etmenin bir yoludur. Benzer bir şekilde başka türlü ifade edilmesi güç olan durumlarda da jestler hemen yardıma koşar. Öfke nöbeti geçiren bir kişi, (çoğunlukla) duygu ve düşüncelerini kelimelere dökmekte zorlanabilmesine karşın, sımsıkı yumrukları karşı tarafa gerekli mesajı gayet(!) başarılı bir şekilde iletebilir.

Jestlerin evrensel bir boyutu da vardır, ufak tefek kültürlerarası farklılıklar olsa da çoğunlukla benzer anlamlar ifade eder. Bazı kişiler jestlerini kullanmakta o kadar maharetlidir ki, turist olarak ziyaret ettikleri ülkenin dilini bilmeseler bile karşı tarafla rahatlıkla anlaşabilir ve ihtiyaçlarını giderebilirler.

Aslında konuşma ve jestler arasındaki yakın ilişkinin nörolojik temeline dair bazı kanıtlar da mevcut. Cornell Üniversitesi'nde gelişimsel psiko-biyolog Jeremy Skipper'ın bir kaç sene önce beyindeki nöron aktivitelerine bağlı olarak kan dolaşımındaki değişimi ölçmeye yarayan fonksiyonel MRI tekniğini (fMRI) kullanarak yaptığı çalışmanın sonucuna göre, konuşmalar jestlerle takviye edildiğinde beynin 'Broca' bölgesi, diğer beyin bölgeleri ile daha az iletişime geçiyor. Broca bölgesi düşüncelerin kelimelere dökülmesinde ve dizilmiş kelimelerin ses tellerimize iletilmesinde rol alır. Eğer Broca bölgesi tahrip olursa, kişi söylemek istediğini bilir ve buna karar verir, ancak kelimeleri seçemez, anlamlı konuşma yapamaz ve sadece sesler çıkarır. Jestler kullanıldığında ise, Broca bölgesi konuşma içeriğini anlamak için daha az çaba sarf ediyor, buna paralel olarak beynin diğer bölgelerinden konuşmanın ne ifade ettiğini anlamak için daha az yardım alması sonucu doğuyor.

Nasıl Hissettiğimiz Kavramsal Yaşlanmayı Etkiliyor!

Dr. Oğuzhan Vıcıl

"İnsan olduğu değil, hissettiği yaştadır!" sözünde bir gerçeklik payı olduğu Purdue Üniversitesi tarafından yapılan bilimsel bir çalışma ile gösterildi.

Pozitif düşüncenin insan psikolojisi ve sağlığı üzerine etkileri bugüne kadar birçok bilimsel çalışmaya konu olup, çoğu fizyolojik rahatsızlığın temelinde stres ve üzüntünün yattığı yapılan çalışmalar ile gösterilmeye çalışılmıştır. Özellikle yaşlanma ile beraber beden sağlığı ve hafıza açısından sorunlar yaşamaya başladıkça moralin yüksek tutulması daha farklı bir önem kazanıyor.

Kronolojik yaş, elbette zihinsel sağlık ve bilişsel (kavramaya ilişkin) kabiliyetler üzerinde çok etkili. Buna karşın bulunduğumuz yaşı yorumlama şeklimiz, bilişsel yaşlanma sürecini tahmin edilenin ötesinde etkiliyor. Purdue Üniversitesi'nden Markus H. Schafer ve Tetyana P. Shippee, yaşlılık döneminde bilişsel yetenekler üzerinde kronolojik yaşın mı yoksa hissedilen yaşın mı daha fazla etkili olduğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yaptı.

Bunun için yaşları 55-74 arasında değişen yaklaşık 500 kişi üzerinde



1995-2005 yıllarını kapsayan bir anket çalışması yapıldı. 1995 yılında bu kişilere yaşları konusunda nasıl hissettikleri sorulduğunda, çoğunluk grup kendisini bulunduğu kronolojik yaşa göre 12 yaş daha genç hissettiğini belirtti. Kendisini genç hisseden bu kişilerin 10 sene sonraki durumları diğerleri ile karşılaştırıldığında, bilişsel yeteneklerine duydukları güvenin daha yüksek oranda olduğu belirlendi (bu da dolaylı olarak kavramsal yeteneklerinin daha iyi seviyede olduğunu gösteriyor, çünkü gerileme hisseden insan bunu fark eder ve güveni azalır). Bu çalışma ile ayrıca, hissedilen yaşın kronolojik yaşa nazaran bilişsel kabiliyetler üzerinde daha fazla etkili olduğu gösterildi.

Bir de madalyonun öteki yüzü var. Toplumda kendini genç hissetme ile ilgili o yaygın kanı. Birçoğumuz kendini genç hissetmek ister ve bu yönde hissettirecek aktiviteler yapar. Ama hayatın bir de soğuk gerçekleri var ve fizyolojik olarak eninde sonunda hepimiz yaşlanmanın can sıkıcı etkilerini tecrübe ederiz. Eğer bu noktada karamsarlığa düşülüp kronolojik yaştan daha yaşlı hissedilmeye başlanırsa, bilişsel kabiliyetler açısından yaşlanmaya bağlı olarak problem yaşamaya daha fazla yatkın duruma geçilmiş olur. Bu nedenle hissedilen yaş konusunda makul olmakta fayda var!

Her şeye rağmen yine de toplumda böyle bir algılamanın olması faydalı gözüküyor. Teknolojik gelişmeleri yakından takip etmek, bulmaca çözmek, hobi edinmek gibi kendini genç hissetmek adına yapılan aktivitelerin bilişsel yaşlanmanın etkilerini azaltıcı ve Alzheimer gibi rahatsızlıkları önleyici etkiye sahip olduğunu uzmanlar belirtiyorlar.



İnsansız Uçaklar Bilimin Hizmetinde

Dr. Oğuzhan Vıcıl



NASA tarafından ABD Hava Kuvvetleri'nden devralınan birkaç Global Hawk, çevre bilimleri araştırmalarında kullanılmak üzere hazırlanıyor. Askeri keşif amaçlı geliştirilmiş olan Global Hawk'lar, insansız hava araçlarından olup yüksek irtifa ve uzun uçuş süresi özelliklerine sahip. Üretilen prototiplerin ilk deneme uçuşları ABD Hava Kuvvetleri tarafından Afganistan ve Irak'ta gerçekleştirildi. Fakat Global Hawk'lar bu sefer bilim için havalanacak!

Normal şartlarda insanlı uçakların gökyüzünde ulaşamadığı yüksekliklerde gerçekleştirilecek olan bu uçuşun, bilimsel amaçlı insansız uçaklar çağına öncülük etmesi bekleniyor. NASA'nın Washington'daki Yer Bilimleri Bölümü üst yöneticisi, Global Hawk'ların iklim bilimleri için yepyeni ölçüm olanakları sağlayacağını belirtiyor.

Bu uzaktan kumandalı insansız hava araçları, planlanan uçuşa göre Kaliforniya'daki Mojave Çölü'nden havalanıp batı istikametinde Pasifik Okyanusu yönünde hareket edecek ve Hawaii etrafındaki 15.000 km'lik rotası boyunca atmosferdeki ozon, aerosol ve çeşitli asal gazların konsantrasyonunu ölçecek. Bu uçuş, Global Hawk'ların askeri amaçlar dışında ilk kullanılışları olmayacak aslında. 2007 ve 2008 yıllarında Güney Kaliforniya'da çıkan orman yangınlarını izlemek amacıyla da onlardan faydalanılmıştı.

Gerçi son yirmi yılda bilimsel amaçlı kullanılmak üzere bir takım insansız uçak modelleri geliştirildi ve bunlar gökyüzündeki yerlerini aldılar. Fakat bugüne kadar insansız uçaklar ciddi bir bilimsel araştırma aracı olarak görülemedi. Bunun başlıca sebebi insanlı uçaklara göre çok daha az yük (bilimsel amaçlı entegre edilen sistemler, ekipman vs.) taşıyabilmeleriydi. Global Hawk'ı farklı kılan, kendinden önceki modellere göre daha büyük olması, 900 kg'lık yükle 20.000 metre yüksekliğe çıkabilmesi ve 20.000 km uçuş menziline sahip olması. Bu özellikleri nedeniyle Global Hawk'lar bilim insanlarına insanlı uçakların çıkamadıkları yüksekliklerde, saatler boyu veri toplama imkânı sunuyor.

Her ne kadar yük taşıma kapasitesi nedeniyle insanlı araştırma uçaklarının cazibesi uzun bir süre daha devam edecek gibi görünse de, taşıdığı potansiyel nedeniyle Global Hawk'ların bilimsel amaçlı uçuşlarına daha sık tanık olacağız gibi gözüküyor.

Yunuslar İnsanlar Kadar Zeki Olabilir mi?

Yunus Can Esmeroğlu

Yunuslar insanlar kadar zekilerse onlarla biraz daha farklı bir iletişim kurmamız gerekmez mi? Bu sorular oldukça önemli bir toplantıda tartışıldı: Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği'nin (American Association for the Advancement of Science) yıllık toplantısında. Konu başlıklarından biri yunusların zekâsının etik ve politik etkileri idi.

En baştan başlayalım: Yunuslar ne kadar zeki? Araştırmacılar bu soruyu yaklaşık 30 yıldır araştırıyor. Ya sonuç: Azımsanmayacak kadar zekiler. Hatta, panelistlerden Emory Üniversitesi deniz memelileri sinir anatomisi uzmanı Lori Marino'ya göre, onlar Dünya'daki en zeki ikinci yaratık sayılabilirler.

Marino bu düşüncesini yunus beyni üzerinde yapılan çalışmalara dayandırıyor. İngilizlerin şişe burunlu olarak adlandırdığı, iri burunlu yunuslar insanlardan yaklaşık 300 gram daha büyük bir beyne sahipler. (Hatırlayalım: İnsan beyni ortalama 1300 gr.). Beyin ağırlığı vücut ağırlığı kıyaslaması ise insanınki kadar iyi olmasa da dev maymunlarınkinden daha iyi.

Ayrıca bu düşünceyi destekleyen tek konu büyüklük değil. Yunuslar aynı zamanda çok karmaşık neokortekse (beyinde problem çözme, farkındalık vb. zekâ belirtileri ile ilgili bir birim) sahipler. Ek olarak araştırmacılar yunuslarda Von Economo sinir hücreleri denilen hücreler de buldular. Bu hücreler insan ve maymunlarda duygular ve sosyal algılamalar ile bağlantısı olduğu bilinen hücre gruplarıdır. "Sonuç olarak yunusların beyinleri insanlarınkinden pek de basit sayılamazlar" diyor Marino.

"Yunusların zekâlarını kullanarak yaptıkları şeyler inanılmaz etkileyici." diyor Bilişsel Psikoloji Uzmanı Diana Reiss ve yunusların çok hızlı yapabildiği davranışlara dikkat çekiyor.

Reiss, vaktinin çok büyük kısmını akvaryumlardaki yunuslar üzerine çalışarak geçiriyor ve onların sosyal zekâlarının, büyük maymunlara rakip olacak düzeyde olduğunu söylüyor. Mesela yunuslar aynada kendilerini tanıyabiliyorlar. Bu, birçok hayvanın başarılı olamadığı bir özellik. Ayrıca insanların sergilediği karmaşık mimiksel anlatımları anlayabiliyorlar. Ya da özel su altı klavyesindeki tuşlara basarak oyuncak istemeyi öğrenebiliyorlar. "Öğrenme biçimleri küçük çocuklarda gördüğümüz biçimlere çok benziyor" diyor Reiss.

Mademki yunuslar insanlara bu kadar benziyor, onlara insanlara davrandığımız gibi davranmamız gerekmez mi? Mesela, onları hayvanat bahçelerinde ya da akvaryumlarda esir etme konusunu tekrar düşünmemiz gerekmez mi? "Yunusların tüm bu şaşırtıcı özelliklerini düşününce, onları esaret altına almamız hiç de etik değil" diyor Marino ve ekliyor: Doğal ortamlarında yaşayan yunuslar yaklaşık 100 kilometrekarelik bir alanı kendilerine yerleşim yeri olarak seçebilirken, esaret altında olanlar bunun sadece milyonda biri kadar bir alana mahkûm oluyorlar.

Daha da üzücü örnekler de verilebilir. Reiss, dünyanın çeşitli bölgelerindeki yunus katliamlarına dikkat çekiyor ve Japonya'daki Taiji kasabasında çekilmiş bir videoda yunusların nasıl katledildiğini gösteriyor. Videoda suyun tamamen kırmızıya boyandığını görmek bile bu vahşeti anlamaya yetiyor. "Bilim insanları artık yunusların nasıl düşündüğünü ve hissettiğini biliyorlar. Elde ettikleri verileri kullanarak insanları da yunuslara karşı daha özenli davranmaya sevk edecek çalışmalar yapmalılar. Zaten bu seneki toplantının önemli konularından biri de bu. Bizim bilimsel çalışmalarımız ve elde ettiğimiz veriler uluslararası politika ve etik çalışmalarını yönlendirmekte kullanılmalı." diyor Reis ve konuşmasını şöyle tamamlıyor: "Bilimsel gerçekler ve yönlendirmeler coğrafi sınırları aşmalı."

Son olarak Loyola Marymount Üniversitesi'nden filozof Thomas White, yunusların insana benzeyen canlılar olarak düşünülmesi yanlış, onlar doğrudan insan olarak düşünülmeli diyor. Çünkü yunuslar felsefecilerin tanımlarına göre insan olmak için gereken özelliklerin çoğuna sahipler. Canlı olmaları, çevrelerinin farkına varmaları ve duygulara sahip olmalarının yanı sıra, kişilik sahibi olmaları, kendini kontrol etme davranışları sergilemeleri ve başkalarına da etik denilebilecek şekilde davranmaları onlara insan diyebilmek için yeterlidir diyor filozof White. Bu özelliklerin hepsini bir arada bulabileceğiniz diğer tek canlı insan.



Kaliforniya Üniversitesi sinir anatomisi uzmanlarından Jacopo Annese ise şu ana kadarki bilimsel verilerin net bir sonuç verecek boyuta ulaşmadığı konusunda bizleri uyarıyor: "Henüz insanda bile beynin hangi kısımlarının net olarak zekâ ile bağdaştırılacağı netlik kazanmış değil. Durum böyle iken yunus beyni için bir şey söylemek oldukça zor. Tartışma yaratabilecek böylesi bir konuda yorum yapabilmek için araştırmaların devam etmesi gerekiyor."



Uyurken Neden Susamıyoruz?

Dr. Özlem İkinci

Kanada McGill Üniversitesi Sağlık Merkezi Araştırma Enstitüsü'nden nörofizyolog Charles Bourque ve Eric Trudel, yaptıkları araştırmada insanlardaki biyolojik saatin uyku sırasında, hücrelerin su tutmasını sağlayan vasopresin hormonunun salgılanmasını harekete geçirerek vücuttaki su düzenlemesini kontrol ettiğini gösterdiler.

Uyanık olunan saatlerde, vücut, idrar yoluyla kaybedilen suyu, içilerek alınan suyla dengeleyerek su oranını kontrol ediyor. Fakat insanlar uyurken su içmiyor ve tuvalete gitmiyor. Bu nedenle bu sırada vücudun gerekli suyu tutmak için başka bir mekanizma kullandığı düşünülüyor. Araştırma, uyurken biyolojik saatle ilişkili sinir hücresi etkinliklerinin azaldığını ve su düzeyi düştüğünde etkin olan özelleşmiş sinir hücreleri tarafından salgılanan vasopresin düzeyinin yükseldiğini gösterdi.

Bourque ile Trudel çalışmalarında fare beyninden biyolojik saat ve vasopresin sinir hücreleri içeren ince tabakalar çıkardılar. Sinir hücreleri beyinden çıkarıldıktan sonra bile etkindi. Duyusal sinir hücrelerini uyararak vasopresin üreten sinir hücreleri ile aralarındaki elektriksel etkinliği izlediler. Biyolojik saatle bağlantılı sinir hücrelerinin etkin durumları (uyanıklık döngüsü) ile etkin olmayan durumlarında (uyku döngüsü) sinir hücreleri arasındaki iletişimi karşılaştırdılar. Duyusal ve vasopresin sinir hücreleri arasındaki iletişiminin saat hücreleri etkin durumdayken önemli derecede azaldığını gördüler.

Farelerle insanların vasopresin ve biyolojik saatle ilişkili sinir hücresi etkinlikleri benziyor, fakat Bourque eğer biyolojik saatle bağlantılı sinir hücreleri uyku, açlık gibi mekanizmaları da düzenliyorsa bunu saptamak için daha çok araştırma yapmaya gerek olduğunu söylüyor.

Aşırı Korumacılık Çocuğun Beynine Zarar mı Veriyor?

İlay Çelik

Yapılan bir araştırma aşırı korumacı ya da ihmalkâr ebeveynlerin çocuklarının, psikiyatrik hastalıklara karşı daha dayanıksız olduğu yönünde bulgular ortaya koydu. Araştırmaya göre bu tür sağlıksız ebeveyn çocuk ilişkileri, çocuğun beyninin akıl hastalıklarıyla ilintili bir bölgesindeki gelişimi yavaşlatıyor.

Japonya'daki Gunma Üniversitesi'nden Kosuke Narita'nın yürüttüğü çalışmada beyin taramaları yapılan 20'li yaşlarda 50 kişi, hayatlarının ilk 16 yılında ebeveynleriyle olan ilişkilerini sorgulayan bir anketi yanıtladı. Uygulanan anket, çocuk ebeveyn ilişkisini ölçen bir araç olarak uluslararası kabul görmüş "Ana Babaya Bağlanma Ölçeği" adlı bir anketti.



Yunus Özkazanç

Ankette katılımcılardan ebeveynleriyle ilgili "Büyümemi istemezdi.", "Yaptığım her şeyi kontrol etmeye çalışırdı." gibi ifadeleri notlandırmaları isteniyor.

Araştırma ekibi aşırı korumacı ebeveynleri olan kişilerin beyinlerinin prefrontal korteksinin belirli bir bölgesinde, ebeveynleriyle sağlıklı ilişkileri olanlara göre daha az gri madde bulunduğunu gözlemledi. Anneden değil ama babadan yana ihmalkâr tutumun da aynı bölgede daha az gri madde miktarıyla bağıntı gösterdiği görüldü. Prefrontal korteksin söz konusu bölgesi çocukluk döneminde gelişiyor ve şizofrenide ve diğer akıl hastalıklarında bu bölgede yaygın olarak anormallikler görülüyor.

Narita ve ekibi, bir stres hormonu olan kortizolün, ebeveynlerin ihmalinden ya da aşırı ilgisinden kaynaklı aşırı salımının ve yanlış ebeveyn tutumlarından kaynaklı düşük dopamin salımının gri madde gelişimini yavaşlattığını düşünüyor.

Sidney'deki Westmead Hastanesi'nin Klinik Hastalıklar Bölümü'nün başkanı Anthony Harris, araştırma sonuçlarının, ebeveyn tutumlarının çocuklarda uzun vadeli etkiler yaratabildiğini kamuoyuna duyurmak açısından önemli olduğunu, ancak çalışmada gözlenen türdeki etkilerin her zaman kalıcı olmayabildiğini, bazı bireylerin kendini çok çabuk toparlayabildiğini vurguluyor.

Avustralya'daki Melbourne Nöropsikiyatri Merkezi'nden Stephen Wood ise beyin anormalliklerinin ille de ebeveyn tutumlarına bağlanamayacağını, araştırmadaki deneklerin bu anormalliklere doğuştan sahip olup bunun sonucu olarak ebeveynleriyle iletişimde sorun yaşamış da olabileceğini belirtiyor.

9. Teknoloji Ödülleri Başvuru Süreci Başladı



TÜBİTAK, TTGV ve TÜSİAD tarafından ülkemizin teknolojik birikimine katkı sağlayan kuruluşları teşvik etmek amacıyla verilen Teknoloji Ödülleri'nin başvuru süreci 29 Mart 2010 Pazartesi günü başladı.

Öncelikli amacı, Türkiye'nin teknoloji üreten bir ülke konumuna gelmesi yolunda teknolojik birikimimize katkı sağlayan kuruluşları teşvik etmek olan Teknoloji Ödülleri, bu bağlamda, şirketlerin başarı öykülerini toplumun gündemine taşıyarak, başarının altına imza atan şirketleri teşvik etmeyi, toplumumuzda araştırma, teknoloji geliştirme ve yenilikçilik konusunda farkındalık yaratmayı ve diğer şirketleri de harekete geçirmeyi hedefliyor.

Teknoloji Ödülleri'nde bu yıl başvurular iki aşamalı (ön başvuru ve son başvuru) olarak alınacak. Kuruluşlar, pazara sunulmuş ya da sunulmamış, bir veya birden fazla ürün/süreç geliştirme veya iyileştirme çalışmaları ile Teknoloji Ödülleri'ne başvurabiliyor. Teknoloji Ödülleri değerlendirme sisteminde, farklı ölçekteki firmaları en uygun şekilde karşılaştırmak amacıyla, "mikro", "küçük", "orta" ve "büyük/bağlı" olmak üzere dört ayrı firma ölçeğinin, hem "ürün" hem de "süreç" başlıkları altında değerlendirilmesi ile sekiz Başarı Ödülü ve firma ölçeğinden bağımsız olarak bir adet Büyük Ödül verilmesi öngörülüyor.

9. Teknoloji Ödülleri ön başvuruları 29 Mart 2010 tarihinde başladı ve 14 Mayıs 2010 tarihine kadar sürecek.

Ödül süreci ve başvurulara dair detaylı bilgiye www.teknoloji.org.tr adresinden ulaşılabilir.

Teknoloji Ödülleri ve Kongresi Hakkında...

"Teknoloji Ödülleri ve Kongresi"; TÜBİTAK, TTGV ve TÜSİAD tarafından 1997 yılında oluşturulmuştur. İlki 1998 yılında verilen Teknoloji Ödülleri'nde bugüne kadar özel ödül başvurularıyla birlikte 261 başvuru alınmış; yedi şirket Büyük Ödül, 24 şirket Başarı Ödülü, 11 şirket Jüri Özel Ödülü ve bir araştırma merkezi ile bir araştırmacı Onur Ödülü'nü almaya hak kazanmıştır.

Proteinlerimiz

2004 Nobel Kimya Ödülü sahibi Aaron Ciechanover, 14 Mayıs 2010'da TÜBİTAK desteğinde Ankara Fen Lisesi'nde "Neden Proteinlerimiz Bizim Yaşamamız İçin Ölmek Zorunda" adlı bir konferans verecek.

Konferansa konu olan proteinlere vücudumuzu idare eden makineler diyebiliriz. Yürümek, görmek, işitmek, kalp atışı, sindirim, solunum, atıkların uzaklaştırılması gibi bütün etkinliklerimizden onlar sorumlu. Etrafımızda bulunan, her gün kullandığımız eşya ve giysilerimizin aksine, proteinler dinamiktir; sürekli ve yoğun bir şekilde parçalanıp yenilenirler. Her gün vücudumuzdaki proteinlerin % 10 kadarı parçalanıp yerine yenileri yapılır.



Bu konuyla ilgili akla hemen gelen sorular şunlar: Neden böyle oluyor? Bu fonksiyonu işleten mekanizma nedir? Bu mekanizma düzgün çalışmazsa ortaya çıkan hastalıklar nelerdir? Bu hastalıkları nasıl tedavi edebiliriz? Aaron Ciechanover tüm bu sorulara cevap vermeye çalışacak.

Konferansta, proteinler konusunun yanında kanser ve Alzheimer gibi hastalıkları hedefleyen ilaç geliştirme çalışmalarında temel bilim araştırmalarında gelinen düzey konusunda bilgiler verecek.

"Anlat Okulunu" Web Site Tasarım Yarışması

Dünyanın en büyük teknik ve mesleki örgütlerinden IEEE'nin ODTÜ öğrenci kolu, ilköğretim öğrencileri için "Anlat Okulunu" Web Site Tasarım Yarışması'nı düzenliyor. Türkiye'nin dört bir yanında büyük ilgi gören ve bu yıl üçüncüsü düzenlenecek olan "Anlat Okulunu'" Web Site Tasarım Yarışması'yla web tasarımına ilgi duyan öğrencilerin hayallerini yetenekleri ile buluşturmaları ve gelecekte bilişime yönlenmeleri hedefleniliyor.

Yarışma bilişimin erken yaşta ve doğru kullanımına teşvik ederken, geleceğin web tasarımcıları da yeteneklerini kanıtlama ve birbirinden değerli ödüllere sahip olma şansı yanında web sitesi tasarım eğitimi alma şansını yakalayacaklar. İlköğretim öğrencilerinin hayalindeki okul kategorisinde yarışacakları yarışmada, dereceye giren 20 öğrenci, sadece özel ödüller almakla kalmayacak aynı zamanda yeteneklerinin geleceklerine yön vermesini sağlamak ve bilişime yönelimlerini devam ettirmek için eğitim kampına katılma hakkı kazanacaklar. Ayrıca dereceye giren öğrencilerin öğretmenleri de Microsoft ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın birlikte hazırladığı eğitimden Ankara'da bulundukları süre içerisinde yararlanma hakkı kazanacaklar.

duran.akca@tubitak.gov.tr

ODTÜ'de tasarım eğitimi alarak, eğitim sonrasında sitelerini yaz döneminde tekrar tasarlayacak olan öğrenciler Türkiye'nin en seçkin bilişim dergilerinin editörlerinden ve bilişim konusunda uzman isimlerden oluşan jürinin önünde sunum yapacaklar. Yarışma Türkiye çapında olup, finalistler ve öğretmenleri Haziran ayında gerçekleştirilecek eğitim sürecinde ODTÜ'de ağırlanacak ve üniversiteyi de yakından tanıma şansı yakalayacaklar. Yarışmaya katılmak isteyen öğrenciler yarışmanın genel yapısıyla ilgili bilgiyi ve gelişmeleri www.anlatokulunu.com adresinden takip edebilirler.

Yuri Gecesi İstanbul 2010

Uluslararası Astronomi Birliği, UNESCO ve Birleşmiş Milletler, 2009 yılını "Dünya Astronomi Yılı" ilan etmişti. Bu çerçevede bir araya gelen İstanbul Astronomi Toplulukları 11 Nisan 2009 tarihinde ilk Yuri Gecesi etkinliğini düzenlemişlerdi. Bu yıl ikincisi düzenlenecek olan etkinlikte geçen yıl ulaşılan 1000 kişilik katılımın daha da genişletilmesi hedefleniyor.

Yuri Gecesi'nin öncelikli amacı insanoğlunun uzaya ilk çıkışını kutlamak. Ayrıca, halkın uzay keşiflerine karşı merakını, ilgisini arttırmak, yeni nesil keşifçilere ilham kaynağı olabilmek, dünya çapında gençlerden oluşan bir eğlence ve eğitim ağı kurulabilmek de gecenin amaçlarından.

İstanbul Kültür Üniversitesi Ataköy Kampüsü'nde 5-12 Nisan 2010 tarihlerinde ikincisi gerçekleşecek olan bu uzay festivali, 7'den 70'e her insana hitap eden etkinlikler içeriyor: Konferanslar, oyunlar, gökevi seansları, gece ve gündüz gözlemleri, film ve belgesel gösterimlerinin yanı sıra konserler var.

İstanbul Astronomi Toplulukları, İstanbul'da astronomi kulübü olan altı üniversite yani İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Doğuş Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi ve



İstanbul Kültür Üniversitesi bünyesindeki amatör gökyüzü meraklıları tarafından kurulmuş. Yuri Gecesi 2001'den bu yana her yıl 12 Nisan tarihinde uzayın keşfiyle ilgili iki önemli mihenk taşının anısına kutlanıyor. Bunlardan ilki 12 Nisan 1961'de uzaya çıkan ilk insan Yuri Gagarin, ikincisi 12 Nisan 1981'de uzaya çıkan ilk uzay mekiği STS-1.

2004 senesinde bu etkinlik en büyük ilgiye ulaştı ve Dünya genelinde 34 ülkede 75 farklı etkinlikle kutlandı. Etkinliği kutlayan şehirler arasında Los Angeles, Stockholm, San Francisco, Tel Aviv, Tokyo gibi önemli yerler var; ayrıca Uluslararası Uzay İstasyonu'nda da kutlamalar düzenlendi.

http://www.astronomi-istanbul.com/

Bilim, Gözlem Yapmakla Başlar

Hayalindeki uzayı çiz, okuluna el yapımı bir teleskop kazandır, gökyüzünü gözlemlemeye başla…

Çocuklara bilim dünyasına katkıda bulunabileceklerini fark ettirmek, gökbilimi küçük yaştan başlayarak çocuklara sevdirmek, bilim alanında yaratıcılığı artırmak, toplumun genelinde bilimsel bilinci geliştirmek, bilim eğitimini iyileştirmek ve desteklemek amacıyla amatör astronom Nurcan Örtügen Gök ve İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Amatör Astronomlar Kulübü, Türkiye genelindeki okulların teleskop sahibi olmaları için bir sosyal sorumluluk projesi başlattılar.

Tamamen kişisel çabalarla gerçekleştirilen projenin bir özelliği de, son zamanların yeni eğilimi sosyal paylaşım (friendfeed, twitter, facebook) ağları üzerinden internet aracılığı ile bireylerin projeye gönüllü olarak destek vermesi.

6-12 yaşları arasında, İstanbul'da okumakta olan ilköğretim öğrencileri, "Hayalimdeki Uzay" temalı resim çalışmalarını, projenin resmi sitesi http://ilkteleskobum.org aracılığı ile site yetkililerine gönderip öğretmenleri eşliğinde kampanyaya katılarak, okudukları okulu el yapımı bir teleskop sahibi yapabilecekler. Gönderilen resimler internet sitesi üzerinden oylama usulü puan kazanacak ve en çok puanı alan öğrencinin okulu el yapımı 6" f/5 dobson kundak teleskop sahibi olacak. Teleskop teslim töreni sonrasında kazanan okulda gözlem etkinliği organize edilecek.

Kampanya hakkında detaylı bilgi ve katılmak için http://ilkteleskobum.org adresi ziyaret edilebilir.

Amatör Astronomlar Kulübü Mayıs Etkinlikleri

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Amatör Astronomlar Kulübü tarafından 5-7 Mayıs 2010 tarihlerinde İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde halka açık olarak düzenlenecek olan "Mayıs Etkinliği 2010"un bu yılki ana konusu "Derin Uzay Cisimleri ve Kozmoloji". Bunun yanı sıra popüler gökbilim konularına da ağırlıklı olarak yer verilecek. 1991 yılından bu yana gerçekleştirilen bu etkinlik, her yıl olduğu gibi gündüz ve gece programı olmak üzere iki bölümde gerçekleşecek.

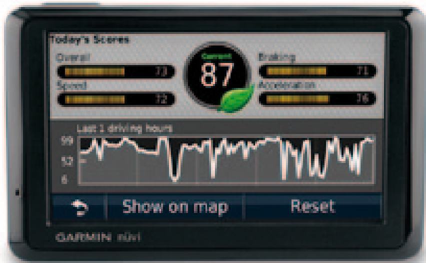
Etkinlikler hakkında ayrıntılı bilgi için:
http://astronomi.istanbul.edu.tr/aak



Yol Bilgisayarı ve Daha Fazlası

GPS hayatımızın ayrılmaz bir parçası olma yolunda hızla ilerliyor. GPS'i sadece yol tarif eden araçlar olmaktan çıkarmayı amaçlayan Garmin yeni bir modül geliştirmiş. Yeni model pek çok araçta bulunan "yerleşik tanı yolu" (onboard diagnostics port) üzerine takılan kablosuz ecoRoute modülü, araçta bulunan GPS ekranından, aracın motoru hakkında önemli bilgilere ulaşılmasını sağlıyor. Yerleşik tanı yolu, motora ait dönme hızı, motora giren hava sıcaklığı, radyatör su sıcaklığı, akü hakkında bilgiler, hava giriş oranı gibi pek çok veriyi ve motorda oluşan arızalara ait kodları sürücüye bildirebiliyor. Bunların yanı sıra, hızlanma verileri ve fren kullanım oranları gibi sürücünün araç kullanım tarzına ait bilgiler de öğrenilebiliyor. Ekonomik ve çevreci bir sürüş için bütün bu verilerden faydalanmak mümkün.

www.garmin.com









Hep Daha Fazlasını İsteyenlere

Mutfak robotunu, USB bağlantısı olmadığı için almaktan kaçınan teknokoliklerin USB giriş ihtiyacını gidermek için tasarlanmış bu devasa 16 girişli USB çoğaltıcı. 22,5 watt yerleşik güç kaynağı olan bu cihazla artık USB girişlerinde yer açmak için bir şeyler söküp takma zahmetinden kurtulacaksınız. Ayrıca, her ne kadar aynı anda kullanamasanız da, iki bilgisayarı aynı anda takabiliyorsunuz bu cihaza. Bu şekilde cihaz üzerindeki düğme ile kullanmak istediğiniz bilgisayarı seçiyor, hem dizüstü hem de masaüstü bilgisayarınızla aynı kaynaklara kablolara elinizi sürmeden ulaşabiliyorsunuz.

www.thinkgeek.com

HD Web Kameraları

Microsoft tarafından piyasaya sürülen HD web kameraları yüksek çözünürlüğü masaüstüne getiriyor. TrueColor teknolojisi ile daha kaliteli görüntü vermeyi vaat eden Microsoft, bu kameralarda 720p HD sensörler kullanmış. TrueColor teknolojisi ile kullanıcının bulunduğu ortam analiz edilerek, renk ve ışık ayarlarında gerekli değişiklikler gerçekleştiriliyor. Bu sayede arkadan gelen ışık gibi, görüntüyü bozan yan etkiler en aza indiriliyor.

www.microsoft.com



osmantopac@gmail.com



GPS... GPS... GPS...

Otomobilinizi çocuğunuza son verdiğinizde, en fazla kaç kilometre hız yaptığını, kaç kilometre yol kat ettiğini ve kaç kere ani fren yaptığını öğrenebileceğiniz ekonomik ve kullanımı kolay bir cihaz



SafeDriver. Aracınıza kendinizin monte edebileceği bir parçadan ve anahtarlığa takacağınız küçük bir takip cihazından oluşan SafeDriver, ancak dört haneli kullanıcı kodunu bilen kişi tarafından sıfırlanabiliyor. Çocuğunuzu hız yaparken, "bizimkiler yanımda olsaydı buna asla izin vermezlerdi" düşüncesinden vazgeçirecek bir teknoloji.

www.thinkgeek.com

Olmaz Olmaz Demeyin!

Trafik kazalarında emniyet kemerinin sıkışması sonucu araç içinde mahsur kalmak düşük ihtimalle de olsa mümkün. Veya herhangi bir kaza durumunda aracın kapısı açılmazsa araçtan camı kırarak çıkmak zorunda kalabiliriz. İşte bu gibi durumlarda aracınızda bulunması gereken basit bir araç olan ExiTool, emniyet kemeri kesici, cam kırıcı ve LED el feneri. Acil durumlarda kolayca ulaşılabilecek bir şekilde emniyet kemerine takılabilen bu küçük alet, çok keskin bir bıçak içermesine rağmen, kullanıcıya zarar vermeyecek şekilde üretilmiş.





www.crkt.com





Daha Az Kablo İçin Yeni Bir Çözüm

Cep telefonları, mp3 çalarlar, oyun konsolları, GPS cihazları... ve her biri için bulundurmamız gereken şarj cihazları. IDAPT bu tür 3500 çeşit cihaz için kullanabileceğiniz bir şarj istasyonu geliştirmiş. Bu masaüstü şarj cihazı masanızdaki kablo karmaşasına karşı alternatif bir çözüm olarak sunuluyor. IDAPT altı adet yaygın kullanılan cihaza uygun adaptör ucu ile beraber geliyor. Ayrı olarak satılan alternatif uçlar da var.

www.idaptweb.com



Kablosuz Klavye ve Fare Seti

Kablosuz klavye ve farelerin en büyük dezavantajı zayıflayan ve sık sık değiştirmek zorunda kaldığımız pilleridir. Logitech tarafından geliştirilen MK710 kombo klavye fare setinin en büyük özelliği, aldıktan sonra 3 yıl boyunca pillerini değiştirme ihtiyacını hissetmeyecek olmanız. Bu da daha az çevresel atık anlamına geliyor.

www.logitech.com

Seyir Defteri

Gezmeyi çok seviyorsunuz ve seyahat rotanızı hem saklamak hem de arkadaşlarınıza göstermek istiyorsunuz.
Bunu yapmanızın en kolay yolu GPS Travelogue kullanmaktan geçiyor. Seyahatiniz boyunca taşıyacağınız bu cihaz , 64 MB'lık hafızasına 260.000 geçiş noktasını, yükseklik, hız, tarih, zaman ve mesafe bilgileriyle beraber kaydedebiliyor.
Kayıt aralıklarını bir saniye ile 59 dakika arasında seçebiliyorsunuz.
Seyahatiniz sonunda cihazı bilgisayara bağladığınızda bütün bu bilgiler bir harita programına aktarılıyor. Ayrıca cihaz Bluetooth bağlantısı bulunan PDA cihazlarla da kolaylıkla iletişim kurabiliyor.
Su geçirmez bir kasa içerisinde bulunan cihazın şarj olma süresi iki saat, bu şarjla bir saniye aralıklarla kayıt yaptığınız takdirde cihaz 30 saat kullanılabiliyor.

www.hammacher.com



Düşünebilen Güvenlik Kamerası

Güvenlik kameraları genelde analiz kabiliyeti olmayan cihazlardır. Ya her şeyi kaydederler ya da bir hareket durumunda aktif hale gelirler. Archerfish Solo ise "akıllı" kamera olduğunu iddia ediyor. Bu kamera, evde koşuşturan çocuklar ile eve giren hırsız arasındaki farkı fark edebiliyor.



Bu sayede sadece endişelenmeniz gereken durumlarda e-posta veya kısa mesaj alıyorsunuz. Archerfish Solo, doğrudan kablosuz ağa bağlanabilen bir IP kamera. Kameranın yönetimi tamamen web portal üzerinden yapılabiliyor, dolayısıyla çalışması için herhangi bir bilgisayar, sürücü veya yükleme gerektirmiyor.

www.myarcherfish.com

Sim Kartınızla Kablosuz İnternet Alanları Oluşturun

Bir adet sim kartla 3G ağı üzerinden birden fazla WiFi özellikli cihaza internet erişimi nasıl sağlarsınız? Cevap: Overdrive 3G/4G Mobile Hotspot. Adından da anlaşılacağı üzere cihaz hem 3G hem de 4G ağı üzerinden çalışabiliyor. Bu cihazı kullanarak aynı anda 5 adet WiFi cihaz internete erişebiliyor. Ayrıca cihazda bulunan 16 GB veri depolama alanı da kullanıcılar tarafından ortak veri depolama ve veri alışverişi alanı olarak kullanılabiliyor. Cihazın kullanılması için herhangi bir sürücü veya program yüklenmesine gerek duyulmuyor.

www.sprint.com





Dünyanın Görüntüsü Tek Karede

Dünyanın en büyük fotoğrafları genelde küçük fotoğraf karelerinin birleştirilmesinden oluşuyor. NASA ve Carnegie Melon Üniversitesi'nin ortak çalışmaları sonucu ortaya çıkan GigaPan sistemleri, hem amatör hem de profesyonel fotoğrafçılara bu tekniği kullanarak devasa panoramik fotoğraf çekme imkânı sunuyor. Ayrıca, bu sistemle çekilmiş olan fotoğrafların ücretsiz olarak www.gigapan.org adresinde sergilenmelerine de imkân tanınıyor. Bu sayfada yer alan en popüler örneklerden biri ABD Başkanı Barack Obama'nın yemin töreninin fotoğrafı. İki yüz yirmi fotoğraf karesinden oluşan bu dev fotoğrafın boyutu 1,47 gigapiksel (59,783×24,658 piksel). GigaPan sistemleri sayesinde kendi amatör fotoğraf makinenizi kullanarak profesyonel sonuçlar elde etmeniz mümkün. Ayrıca GigaPan sistemleri ile birlikte fotoğraf birleştirme programı ücretsiz olarak veriliyor.

www.gigapansystems.com

Bluetooth Özellikli HD Video Kamera

HD video kamerada Bluetooth bağlantı noktası ne işe yarar? Eğer bu video kamera JVC HD Everio ise, onu Bluetooth özelliği olan bir akıllı telefon kullanarak uzaktan yönetebilirsiniz, zum yapabilir veya çektiğiniz video dosyalarını oynatabilirsiniz. Bluetooth özelliği olan GPS cihazları ile bağlantılı olarak çektiğiniz videolara coğrafi etiket ekleyebilir ve böylece videoyu nerede çektiğinize dair bilgileri video dosyasına otomatik olarak ekleyebilirsiniz. Daha sonra video dosyasını Everio MediaBrowser kullanarak bilgisayarınıza yüklediğinizde, Google Earth üzerinde çekim yaptığınız yerleri görebilirsiniz. Veya video kameranızı kablosuz kulaklık ve mikrofonla kullanabilirsiniz. Kulaklık, yaptığınız çekimi dinlemenizi mümkün kılarken, mikrofonla da ses kaydı yapabilirsiniz. Ayrıca JVC HD Everio'nun 32 GB yerleşik hafızası var ve 1920×1080 Full HD çekim yapabiliyor.

www.jvc.com



Levent Daşkıran

Sonsuz Kapasiteli USB Bellek Geliyor



2000 yılının başlarında ilk piyasaya çıktıklarında 8 MB kapasite sunan USB bellekler, aradan geçen 10 yılın ardından bugün 64 GB sınırına dayandılar. Bu büyüklükte veriyi anahtarlığınıza takıp cebinizde gezdirebileceğinizi bilmek bile oldukça etkileyici. Fakat Infinitec adlı şirket, sınırsız kapasite sunabilen USB belleklerle bu durumu bir adım daha ileri taşımak istiyor.

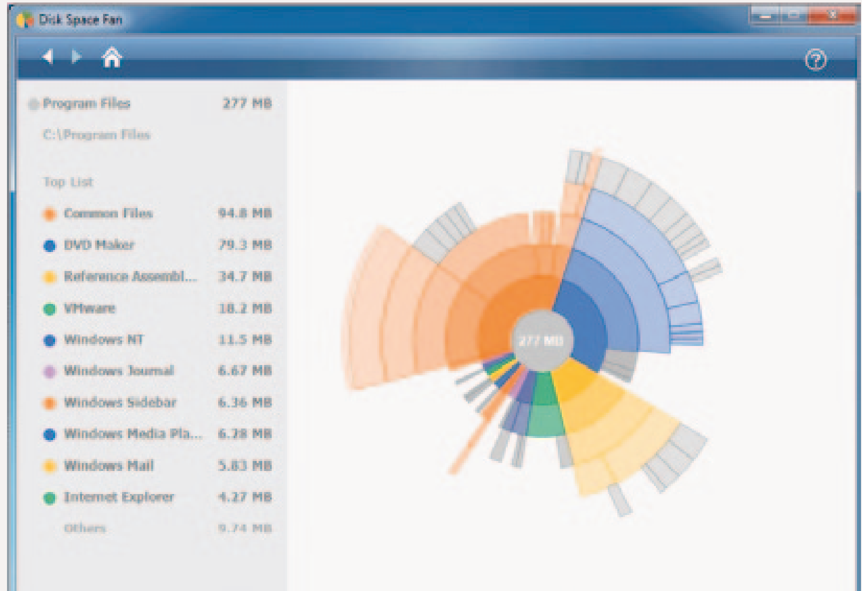
Infinitec'in ortaya koyduğu USB bellek fikri, sınırsız kapasite vaadi sunmasına rağmen aslında kendi üzerinde herhangi bir depolama alanı barındırmıyor. Bunun yerine 802.11n standardına uygun kablosuz bağlantıyla ağ üzerindeki diğer depolama aygıtlarına bağlanarak, bu aygıtların üzerindeki depolama alanını sanki kendi üzerindeymiş gibi kullanmanıza izin veriyor. Böylece USB belleğin sunduğu depolama kapasitesi, ağ üzerinde paylaşılan toplam depolama kapasitesine denk oluyor. Aygıtı kullanmak normal bir USB belleği kullanmak kadar kolay. Belleği bilgisayara veya başka bir cihaza taktığınızda, kendini doğrudan USB bellek gibi tanıtıp, önceden tanımlanmış sürücülerle otomatik olarak bağlantı kurarak depolama alanını kullanıma sunuyor. Size de sadece dosyaları sürükleyip bırakmak kalıyor. Tabii işin bir de dikkat edilmesi gereken tarafı var ki, o da bu kullanımın sadece ağ üzerinden diğer depolama aygıtlarına erişim sağlayabildiğiniz ortamlar için geçerli olması. Yani "belleğe 1 TB veri yükledim, haydi bunu iş yerindeki bilgisayara taşıyayım" derseniz tıkanıp kalıyorsunuz. Aygıtın 1 Temmuz'da raflarda olacağı söyleniyor. Gelişmeleri takip etmek için infinitec.com adresine göz atabilirsiniz.



Infinitec'in yeni USB belleği, sınırsız kapasite vaadiyle geliyor.

Sabit Disk Canavarlarını Büyüteç Altına Alın

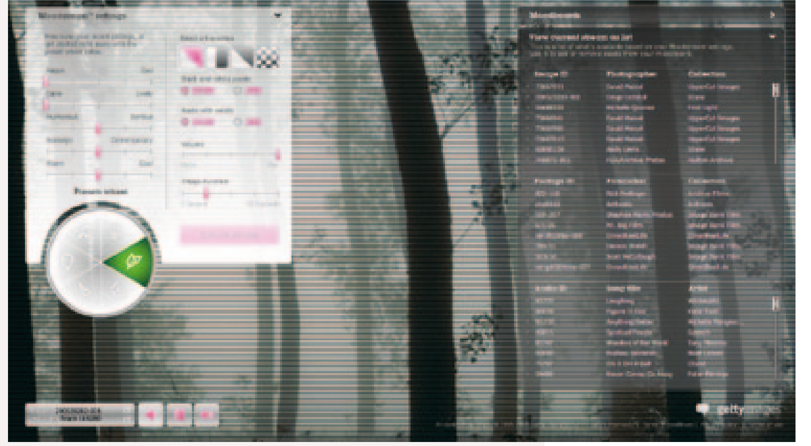
Görünürde yanlış bir şey yapmadığınız halde, kullandığınız sabit diskin durup dururken ağzına kadar dolup taştığı olmuştur. Böyle durumlarda sorunun nerede olduğunu da çoğu zaman anlayamazsınız. Bazen sistemden sildiğiniz bir oyun ek görev paketlerini geride bırakır, programın biri büyük bir geçici dosya oluşturup işi bittiğinde silmeyi ihmal eder, indirirken yarıda kalan dosyalarınız sabit diskin güneş yüzü görmeyen klasörlerinde birikir… derken, bir de bakarsınız sabit diskiniz kapasite sinyalleri vermeye başlamış. İşte bu gibi durumlarda sorunun kaynağını daha kolay tespit edebilmek için Disk Space Fan gibi, disk kapasite analizi yapan araçlardan yardım alabilirsiniz. Ücretsiz olarak sunulan bu yazılım, bilgisayarınıza kurup çalıştırdığınızda sabit diskleriniz üzerinde hızlı bir analiz gerçekleştiriyor ve hangi klasörün ne kadar yer kapladığını kolay anlaşılabilir ve güzel görünümlü görseller eşliğinde ortaya koyuyor. Dilerseniz disk üzerinde neyin en çok yer kapladığını belirlemek için klasörleri boyutlarına göre sıralayabiliyor, bu klasörlerin içinde gezinerek ilgili dosya veya programlara ihtiyacınız olup olmadığını belirleyebiliyorsunuz. Aynı şekilde, işe yaramadığı halde sabit diskinizin derinliklerinde öylece yer kaplayan dosyaları da bu yöntemle bulup temizlemek mümkün. Yazılımı www.diskspacefan.com adresinden inceleyebilir ve bilgisayarınıza indirebilirsiniz.



Disk Space Fan adlı ücretsiz yazılımla sabit diskinizi yiyip bitiren dosyaların hangileri olduğunu bir bakışta görebilirsiniz.

Duygulara ve Müziğe Ayak Uyduran Site

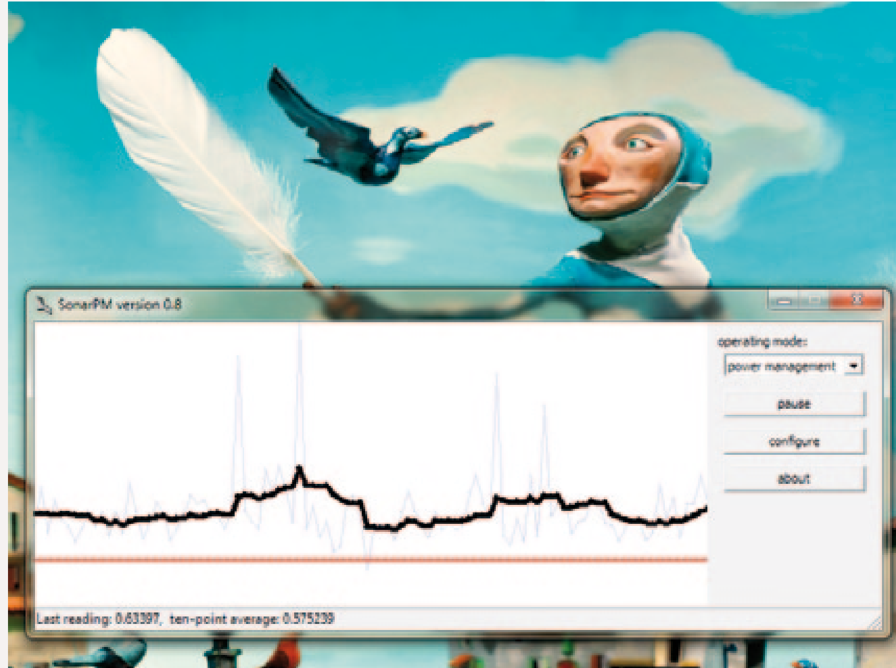
Getty Images, üzerinde barındırdığı milyonlarca kaliteli fotoğraf, illüstrasyon, video ve çizimle görsele ihtiyaç duyanların başvurduğu en büyük kaynaklardan biri. İşte bu site, Moodstream adını verdiği projeyle müzik ve görüntüyü duygularla eşleştirmek gibi oldukça ilginç bir işe girişti. moodstream.gettyimages.com adresinden ulaşılan siteye girdiğinize, sol tarafta ruh halinizi temsil eden birtakım ayarlarla karşılaşıyorsunuz. Önce ayar çubuklarını kaydırarak yansıtmak istediğiniz ruh halini belirliyorsunuz. Mutlu, üzgün, canlı, sakin, şakacı, ciddi, nostaljik, samimi gibi duygular arasında seçim yaparak Refresh Stream butonuna tıkladığınızda, seçtiğiniz ruh haline uygun bir müzik çalmaya başlıyor ve yine seçilen ruh haline uygun görüntü ve videolar arka planda görüntüleniyor. Sağ tarafta yer alan seçenekleri kullanarak şarkılar ve arka plandaki görüntüler hakkında bilgi edinmeniz, hatta dilerseniz bunları satın almanız mümkün. İşiniz veya hobiniz gereği müzik ve görüntüleri duygularla eşleştirmeye ihtiyaç duyuyorsanız veya en basitinden farklı parçalar keşfedip dinlemek istiyorsanız Moodstream sitesini ziyaret edebilirsiniz.



Moodstream sitesi sayesinde seçtiğiniz duyguyla uyumlu müzik ve görüntü akışları oluşturabilirsiniz.

Bilgisayarınızı Sonara Dönüştürün

Günümüzde hemen her bilgisayarda yer alan güç denetimi sistemleri, bilgisayarı belli bir süre kullanmadığınızda uyku moduna geçirerek güç tasarrufu yapılmasını sağlar. Peki bilgisayarın başından ayrıldığınızda bilgisayarınızın bu durumu hemen algılayıp, uyku moduna geçmesini ister misiniz? Sonar Power Manager adlı yazılımın yaptığı da tam olarak bu. İşin ilginç tarafı, bunu yapmak için tıpkı sonar gibi, ses dalgalarını kullanması. Üzerinde mikrofon ve hoparlör bulunan hemen her bilgisayarda çalışabilen Sonar Power Manager, hoparlörden odaya kulağın duyamayacağı frekanslarda ses dalgaları yayarak mikrofona gelen yansımaları değerlendiriyor ve sizin bilgisayar başında olup olmadığınıza karar veriyor. Bilgisayar başından ayrıldığınızda, yazılım bunu algılayarak uyku modunu devreye sokuyor. Yalnız geliştiricilerin dikkat çektiği iki nokta var: Birincisi, yazılımın tüm bilgisayarlarda başarıyla çalışacağının bir garantisi yok. İkincisi, kapıya bakmak veya su içmek için bilgisayar başından ayrıldığınızda da bilgisayarınızın uyku moduna girdiğini görebilirsiniz. Yazılım çalışırken size davranışıyla ilgili hemen hiçbir seçenek sunmasa da, kaynak kodu yazılımla birlikte sunuluyor. Dolayısıyla biraz programcılık bilginiz varsa, programın kodlarıyla oynayarak uykuya geçme süresini uzatabilir veya uyku sürecini başlatmak yerine daha farklı bir işlemin, örneğin ekran koruyucunun devreye girmesini sağlayabilirsiniz. Sonar Power Manager yazılımını ve kaynak kodunu ücretsiz olarak stevetarzia.com/sonar/download.php adresinden indirebilirsiniz. Ayrıca Tinkernut web sitesi arşivlerinde programın kaynak kodlarına girerek davranışının nasıl değiştirilebileceğine dair faydalı bazı ipuçları yer alıyor. Bu sayfaya da www.tinkernut.com/archives/1693 adresinden ulaşmanız mümkün.



Bilgisayarınızın başından ayrıldığınızda otomatik olarak uyku moduna geçmesini istiyorsanız Sonar Power Manager adlı yazılımı kullanabilirsiniz.

Alp Akoğlu

Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması

2009'u Dünya Astronomi Yılı olarak kutladık. Bu kapsamda dünya çapında çeşitli etkinlikler düzenlenerek toplumun ilgisinin astronomiye ve genel olarak bilime çekilmesi hedeflendi. Hem dünyada hem de Türkiye'de düzenlenen etkinlikler beklenenden de fazla ilgi gördü. Özellikle ülkemizde yapılan etkinlikleri, öncesinde ve sonrasında biz de dergimizde duyurmaya gayret ettik.

Bu kapsamda ülkemizde düzenlenen en önemli etkinliklerden biri olan Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması, geçtiğimiz ay sonuçlandı. Optronik firması ve Türk Astronomi Derneği'nin düzenlediği yarışmaya çok sayıda güzel fotoğraf gönderildi. Bunların bir bölümü teleskopla, diğerleriyse teleskopsuz, geniş açıyla çekilmiş fotoğraflardan oluşuyordu. Sıralamada ilk üçe giren ve mansiyon alan eserlerin sahiplerine Optronik firması amatör gökbilimciler için çok değerli olan birer teleskop verdi.

Yarışmada birincilik alan Tolgahan Kılıçoğlu, 20 cm ayna çaplı Meade LX 90 teleskop, ikincilik alan Fatih Büyüktaş 12,5 cm ayna çaplı Meade ETX125 teleskop, üçüncülük alan Uğur İkizler 9 cm ayna çaplı Meade ETX90 teleskopla ödüllendirildi. Mansiyon kazanan Barbaros Kurt ve Mustafa Erol ise birer 7 cm mercek çaplı Bresser Lyra teleskopla ödüllendirildi.



Üçüncülük Ödülü:
Uğur İkizler - Hilâl

Birincilik Ödülü: Tolgahan Kılıçoğlu - Anten ve Yıldız İzleri



Mansiyon: Barbaros Kurt - Davetsiz Misafir

İkincilik Ödülü: Fatih Büyüktaş - M8, M20 ve M21

Mansiyon: Mustafa Erol - Günbatımında Ay, Jüpiter, Merkür Buluşması

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Büyük Hadron Çarpıştırıcısının Vaat Ettikleri

Geçen senenin başından beri CERN'ün Genel Müdürü olan Profesör Heuer ile CERN, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı, karadelikler, olası gelecek senaryoları üzerine sohbet ettik.



CERN

Profesör Dr. Rolf-Dieter Heuer 1948 Almanya doğumlu. Stuttgart Üniversitesi'nde fizik eğitimi aldıktan sonra doktora çalışması için Heidelberg Üniversitesi'nden Profesör Joachim Heintze ile Hamburg'daki elektron-pozitron hızlandırıcısında (DESY) çalıştı. Çekici kuark ve bu kuarkın karşı parçacığından meydana gelen Psi parçacığı üzerine yaptığı doktora tezinden sonra yine DESY'deki PETRA-JADE deneyinde bulundu. CERN'deki OPAL deneyindeki çalışmalarının ardından dört sene bu deneyin sözcülüğünü yaptı. Hamburg Üniversitesi'nin profesörlük teklifi üzerine 1998'de Almanya'ya geri dönen Heuer 2004-2009 yılları arasında aynı zamanda DESY'nin Araştırma Müdürü'ydü.

Bilim ve Teknik (B.T.): Bu kadar büyük bir bilimsel kurumun başında olmanın en büyük zorluğu üzerine konuşarak başlasak sohbetimize.

Rolf-Dieter Heuer (R.H.): Tabii. En büyük zorluk insanları idare etmek, herkesi dengede tutmak. Her türlü yönetimde geçerli olan genel problemler yani. Bunun yanında bütçe ve laboratuvarın geleceğini güvence altında tutmak.

B.T.: Bütün bu problemlerle uğraşırken izlediğiniz bir numaralı yönetim stratejisi nedir?

R.H.: Çalışanlarla konuşmak, onlardan gelen fikir ve tekliflere açık olmak, fakat aynı zamanda karar verebilmek.

B.T.: Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nı eşsiz yapan nedir?

R.H.: Üzerinde araştırma yaptığınız cisim küçüldükçe kullandığınız mikroskobun gücü artmalı. Büyüteçten mikroskoba, ondan elektron mikroskobuna ve derken parçacık hızlandırıcılara varıyoruz. Biz burada dünyanın en büyük mikroskobuna sahibiz. Mikrokozmozun daha derinlerine baktıkça, mikro ölçekteki parçacıklara ve onlar arasındaki kuvvetlere indikçe de Büyük Patlama'ya yaklaşıyoruz. Atomaltı parçacıkları yüksek enerjilerde inceledikçe evrenin başlangıcındaki ilk dakikalara gidiyoruz. Bu yüzden büyüleyici bir araştırma alanı burası. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın evrenin başlangıcına bütüncül bir bakış açısı ile bakmamızı sağlamasını umuyoruz.

B.T.: Toplumun CERN'e olan büyük merakı ve ilgisi kısmen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda oluşabilecek bir karadelikten geliyor. Karadelik dış uzayla bağdaştırılan bir kavram olmasına rağmen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı tam burada, Dünya üzerinde. Bu ikilemi nasıl açıklarsınız?

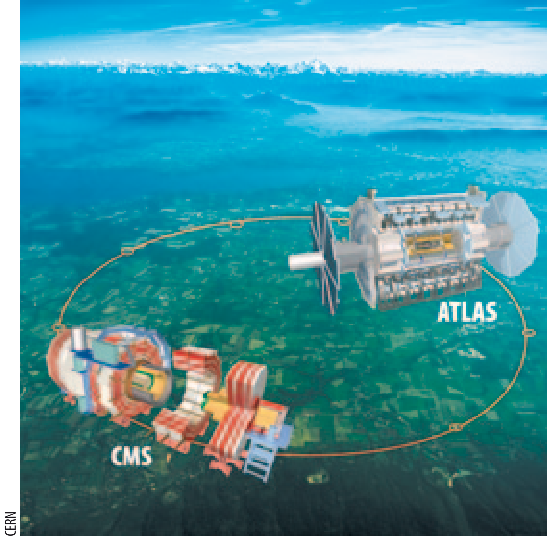
R.H.: Evet, problem karadeliklerden bahsedince genellikle uzaydaki karadeliklerin kast edilmesinden kaynaklanıyor. Karadelik bir yıldız kalıntısı: Büyük kütleli bir yıldızın çok küçük bir hacme sıkıştırılmış hali. Tabii kütle yoğunluğu çok yüksek. O kadar yüksek ki çekim kuvveti her şeyinkinden fazla ve bu çekim etkisi ile yakın çevresindeki her şeyi içine çekiyor. Unutmayın ki kütlesi çok çok yüksek. Bu karadelik tarifi, makrokozmozdaki karadelik tarifi. Mikrokozmoza gelince, burada mini bir karadelikten bahsediyoruz. Model aynı karadelik modeli, ama bu karadelik atomaltı bir parçacık gibi, değişik özellikleri var. Parçacıklar gibi bozunuyor. Yaratıldıktan hemen sonra bozunuyor. Başka kütleleri çekip de daha fazla kütle kazanacak kadar yaşayamadan bozunuyor. Makro ve mini karadelikler tamamen farklı cisimler. Maalesef aynı ad ile adlandırılıyorlar. Mini karadelikler oluşturabilecek miyiz? Bilmiyorum. Üç uzay boyutunda mı yaşıyoruz yoksa daha çok uzay boyutunun olduğu bir yerde miyiz? Mini karadelikler ancak ve ancak üçten fazla uzay boyutu varsa oluşabilir. Bunu olasılıklar dışında tutmuyorum.

B.T.: Hızlandırıcıda her iş yolunda gitse de belli aralıklarla gerçekleşen, planlanmış kapatma süreçleri var. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın çalışmadığı bu dönemlerde toplum genelde "Çalışmıyor, yine problem var herhalde" diye düşünmeye eğilimli. Planlanmış kapatma süreçlerinden biraz bahseder misiniz?

R.H.: Çalışma hayatında bir yılın yorgunluğunu atmak ve toparlanmak için bir kaç hafta dinlenmeye ihtiyaç duyuyoruz, değil mi? Hızlandırıcılar için de bu geçerli. Dünya'nın her yerindeki parçacık hızlandırıcılar yılın belli bir bölümünde, 7-8 ay gibi bir süre çalışır, geriye kalan 4-5 ay çalışmaz. Bu normal bir süreç. Bakım yapmak, bazı testleri gerçekleştirmek, de-



ğiştirilmesi gereken parçalar varsa değiştirmek, kullanılan malzemeleri temizlemek gibi işlemler bu süreçte yapılıyor. Avrupa'daki hızlandırıcılar ilkbahar, yaz ve sonbaharda çalışır durumda iken kışın çalışmaz. Elektrik masrafı kışın daha fazla olduğu için. Amerika'da ise aynı sebepten hızlandırıcılar yaz aylarında durdurulur, mümkün mertebe kış aylarında çalışmaları istenir. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı için farklı bir durum daha var. Süperiletken bir makine. Süperiletkenlik için uzaydan daha soğuk bir sıcaklık gerekiyor. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı mıknatısların mutlak sıfırın 1,9 derece üstünde, -271 ^{0}C sıcaklıkta olduğu durumda çalışıyor. Makinenin bakımından önce makineyi normal sıcaklığa kadar ısıtmanız gerekiyor. Sonrasında çalıştırmak için tekrar -271 ^{0}C dereceye soğutmak. Sadece ısıtıp soğutmak iki ay alıyor. Bu durumda yedi ay çalıştır, beş ay kapa, yedi ay çalıştır beş ay kapa uygun değil. Bunun yerine iki yıl çalıştırıp bir yıl kapamak daha etkili. Sonuçta aynı süre, ama daha iyi bir dağılım. Önümüzdeki iki yıl boyunca makinenin en yüksek enerji değerinde çalışması için makineyi hazır hale getirmeyi planlıyoruz.



B.T.: Yani 2012'ye kadar 14 Trilyon elektron Volt'ta (TeV) çarpışma olmayacak?

R.H.: Evet.

B.T.: Peki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın 2012'ye kadar 14 TeV yerine 7 TeV'de çalışması Higgs avcılarını etkilemeyecek mi?

R.H.: 7 TeV'lik çarpışmalar, halihazırda, Amerika'daki rakibimiz Tevatron hızlandırıcısından 3,5 kat yüksek enerjili. Bu ise bir yıl içerisinde, rakiplerimizde olmayan, yeni keşiflere açık bir pencere demek. Tabii ki 14 TeV daha geniş bir pencere sunuyor. Önümüzde iki seçenek var. Ya dünyanın dört bir yanındaki bilim adamlarına, özellikle doktora öğrencilerine, şimdi 7 TeV'lik bol miktardaki veriyi ulaştırmak ya da bir süre daha bekleyip makineyi 14 TeV'lik enerjiye hazır hale getirmek ve sonra veriyi sunmak. Eğer elinizde yeni bir araba varsa, yeni bir serinin tek arabası olsun bu, hiç test edilmemiş bir araba, ne yaparsınız? Arabanıza ilk binişte gaz pedalına sonuna kadar basıp en son hıza hemen çıkar mısınız?

B.T.: Tabii ki hayır.

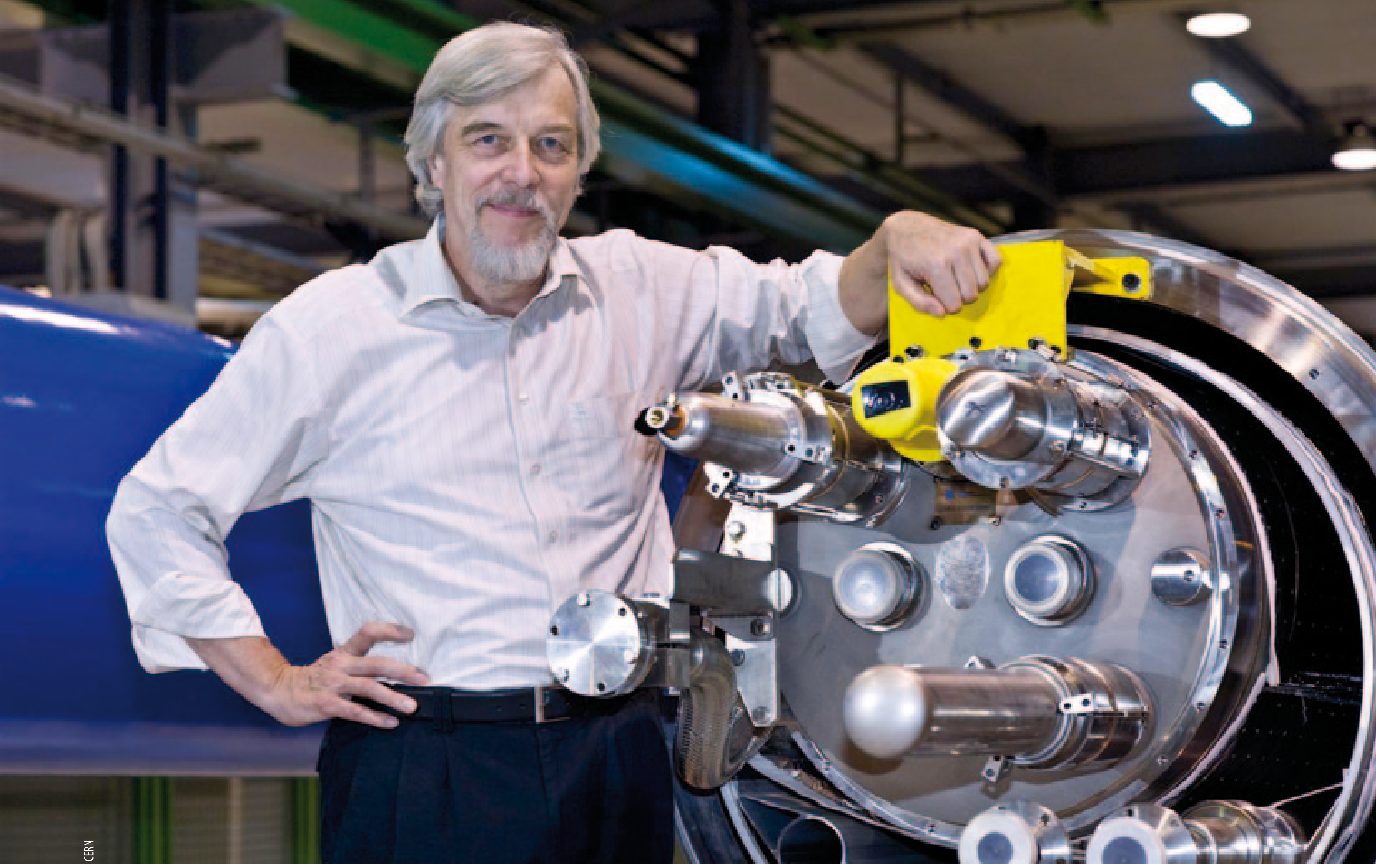
R.H.: Tamam, biz de öyle yapıyoruz. Önce 7 TeV sonra 14 TeV.

B.T.: Biri çok iyimser biri kötümser iki senaryodan bahsedelim biraz. İyimser olan senaryoda her şey beklenilen ve ümit edilen şekilde gelişiyor. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı önce Standart Model'i doğruluyor, derken Higgs gözleniyor, sonra veya daha önce süpersimetrik parçacıklar gözleniyor vs.

R.H.: Büyüleyici olur.

B.T.: Evet. Ama kötümser senaryoda bunların hiçbiri gerçekleşmiyor. Her bir senaryo parçacık fiziğinin ve parçacık hızlandırıcıların geleceğini nasıl şekillendirir?

R.H.: İlk senaryo için iş kolay. Çünkü bir sürü keşif var. Yapmanız gereken bu sonuçlara yeni bir makine ile bakmak, ama farklı bir açıdan. Astronomideki gibi. Bir teleskop bakıyor, diğeri de bakıyor sonra tüm teleskoplardan gelen verileri birleştirip resmin tümüne ulaşmaya çalışıyorsunuz. Bizim durumumuzda iki çeşit parçacık hızlandırıcı var: Protonları çarpıştırdığımız Hadron çarpıştırıcıları ve elektron ve pozitronları çarpıştırdığımız DESY ve CERN'deki LEP gibi çarpıştırıcılar. Ancak ve ancak bu iki tür hızlandırıcının sonuçlarını birleştirerek şimdi sahip olduğumuz bilgiye ulaşabildik. Birçok meslektaşım bir sonraki hızlandırıcının elektron-pozitron hızlandırıcısı olması gerektiği fikrinde. Hangi enerjide olmalı sorusunun cevabına gelince bu şimdiki deneylerimizin yapacağı keşiflere bağlı. Bu senaryo kolay. İkinci senaryo çok daha zor. Öncelikle şuna karar vermelisiniz: Hiçbir şey bulamadığınızı ne zaman anlayacaksınız? Bir şey buldum demek hiçbir şey bulamadım demekten daha kolaydır. İkinci senaryoda metodunuz yanlış olabilir, verinin istatistiği yetersiz olabilir vs. Bir şey bulamamamızın birçok sebebi olabilir. Bu yüzden ikinci senaryonun gerçekleşeceğini sanmıyorum, er geç bir şeyler bulacağız. Higgs'i bulmasak da biliyoruz ki başka bir şey bulmalıyız. Temel bir parçacık, Higgs'e benzer başka bir parçacık. Çünkü Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın enerji aralığında böyle bir şey gerçekleşmediğini biliyoruz. Aksi takdirde temel parçacıklar kütle kazanamıyor. En iyi mekanizma Higgs. Higgs'i bulamazsak başka bir parçacık bu işi üstüne almalı. Biz de o parçacığı bul-


CERN

malıyız. Yani ikinci senaryo sonuçta ilk senaryo gibi sonlanır, ama çok daha fazla zaman alır.

B.T.: Peki çok zaman alması durumunda sizce kimin işin daha zor olur? Teorik parçacık fizikçilerinin mi, deneycilerin mi ?

R.H.: (Gülüyor) Güzel soru. Bence teorikçilerin. Çünkü deneycilerin hangi doğrultuda düşünmeleri gerektiğini söyleyecek kılavuzlara ihtiyaçları var. Kılavuz olmadan önünüzde çok geniş bir yelpaze, bir sürü değişik fikir var. Deneyciler ilk bulguyu ortaya koyar koymaz teorikçiler direktif verebilir, yeni bir model sunabilirler.

B.T.: Geleceğin elektron pozitron hızlandırıcısına gelince, bunun CERN sınırları içerisinde mi olmasını istersiniz?

R.H.: Tabii ki. CERN'ün bu konuya büyük bir ilgisi var. CERN uluslararası bir laboratuvar, birçok ulustan katılımcıları var. Bu deneyimlerinin yanı sıra idari ve hukuki yeterliliği var. Cevap, kesinlikle evet!

B.T.: CERN bilim adamlarının bulguları belli bir noktada Newton'un mekaniği ya da Einstein'ın görelilik kuramı kadar büyük bir etki yapabilir mi?

R.H.: Bu cevaplaması zor bir soru. Belli bir noktada, evet. Ben bunun er geç olacağına ikna olmuş durumdayım. Ama muhtemelen o günleri göremem. Bulgular dünyayı etkileyecek. Seksen sene önce anti madde öngörüldü. Şimdi anti madde hastanelerde Pozitron Emisyon Tomografisinde (PET) kullanılıyor. Pozitron bir anti madde. Öngörüldüğü o zamanlarda bir gün hastanelerde kullanılacağını kim hayal edebilirdi? Benzer şeyler CERN'deki bulgularla da olabilir. Şimdi internet adreslerinde kullandığımız www yirmi sene önce CERN'de bulundu biliyorsunuz. Bence bütün dünyayı etkiledik, ama gelecekteki etkilerini önceden kestirmek zor.

B.T.: Zamanınız ve net açıklamalarınız için çok teşekkür ederiz.

R.H.: Rica ederim. Bu arada bizim bir kitapçığımız var, karikatür tarzında hazırlanmış. Türkçeye de çevrildi. Adı... Hımm... Perjeciiklearıiin Dunyeesuü

B.T.: Nasıl? Evet... Parçacıkların Dünyası! Hatırlattığınız için teşekkürler.

Melahat Bilge Demirköz

Bir dünyayı görmek kum tanesinde,
Ve yaban çiçeğinde semayı
Avucunda tutabilmek sonsuzluğu
Ve tüm zamanı bir saatin içinde.

William Blake, 1803

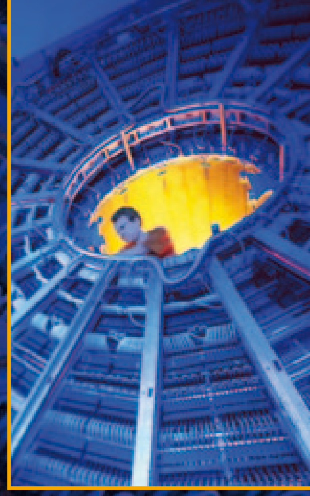
Büyük Deney Düzenekleri

Küçüklerin Dünyasına Açılan Gözler

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'na (LHC) ancak büyük deney düzenekleri yaraşabilirdi. En büyükleri olan ve ismini mitolojide Zeus tarafından Dünya'yı omuzları üzerinde taşımakla cezalandırılan bir titandan alan ATLAS deneyinden, en küçükleri olup CMS dedektöründeki çarpışmaları uzaktan gözlemleyen TOTEM deneyine kadar hepsi, insanlığın en küçüklerin dünyasına açılan gözü.

CERN

ALICE deney düzeneğinin özellikle kurşun çarpışmalarında oluşabilecek kuark gluon plazmasını gözlemlemek için özel olarak üretilen çok telli orantısal gazlı dedektörü, zamanlama bilgisini de kullanıyor ve iç dedektörde yer alıyor. Bu fotoğrafta, bir fizikçi dedektörün bilgi okuma kablolarını bağlıyor.



LHC çemberi üzerinde belli çarpışma noktalarına yerleştirilmiş olan ATLAS, CMS, LHCb, ALICE ve TOTEM deney düzeneklerinde, doğanın izin verdiği ve bilimin bulabildiği en ileri teknolojinin harikaları olan parçacık dedektörleri kullanılıyor. Çözünürlükleri saç telinden daha ince olabilen dedektörler, çapı 25 metreyi bulan deney düzenekleri içinde çarpışmalardan çıkan yüksek enerjili parçacıkları gözlemliyor. Ağırlıkları 12.500 tonu bulabilen, yapımlarında binlerce kilometre kablo kullanılıp milyonlarca kanaldan gelen bilgilerin akışının sağlandığı deney düzenekleri, yerin 100 metre altında, dünyanın dört bir yanından gelen parçaların büyük bir emekle, ilmek ilmek birleştirilmesiyle kuruldu. Bu dedektörler LHC'deki çarpışmalardan çıkan yüksek enerjili parçacıkları gözlemleyerek, bize kâinatın yapısına katkıda bulunan fizik kuralları hakkında bilgi verecek.

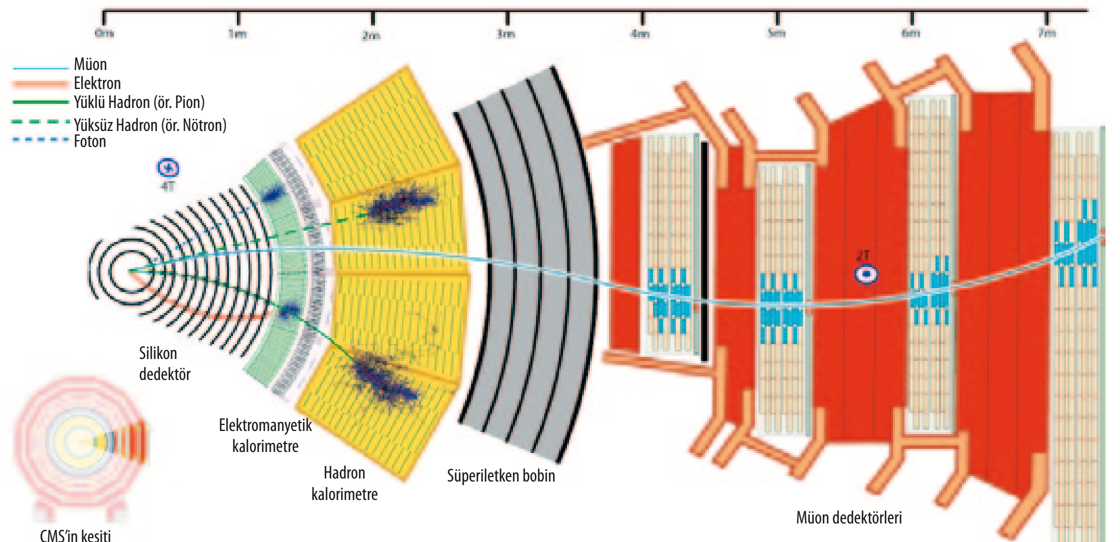
Peki LHC'de çarpıştırılan ve çarpışmalardan çıkan parçacıkları betimlemek için kullanılan "yüksek enerjili parçacık" ne demek? Işık hariç, doğada görebildiğimiz tüm parçacıkların kütlesi var. Kinetik enerjisi kütle enerjisinden yüksek olan parçacıklara yüksek enerjili parçacık diyoruz. Mesela LHC tam kapasitede çalıştığında LHC içinde çarpıştırılacak protonların kinetik enerjisi kütle enerjisinin yaklaşık 7000 katına ulaşacak. Doğaldır ki, bu çarpışmalardan çıkan parçacıklar da yüksek enerjili parçacıklar olacak. Onları gözlemlemek, bizlere çarpışma esnasında yaşanan ve Büyük Patlama'nın ilk anlarında da yaşanmış bir enerji yoğunluğunda fizik kurallarının nasıl olduğu hakkında bilgi verecek.

CERN

CMS deney düzeneğindeki elektromanyetik kalorimetre hem kalorimetre hem de sintilatör özelliği olan kurşun tungstat (volfram oksit) kristallerinden yapıldı. Sovyetler Birliği ordusunun savunma amaçlı lazerler için geliştirdiği teknoloji Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla bilimin kullanımına sunuldu. CMS elektromanyetik kalorimetresi için bu kristallerden 75.000 adet üretildi.


CERN

CERN'de kullanılan gelişmiş dedektörlerin atası sayılan Geiger-Müller sayacı hâlâ hayatımızın bir parçası. Jeolojiden nükleer tıbba kadar birçok alanda kullanılan Geiger-Müller sayacı, 1908'de Hans Geiger tarafından icat edilmiş ve 1928'de Walther Müller tarafından geliştirilmiş. 1908'de doktora sonrası araştırmacısı olan Geiger, Cambridge Üniversitesi'nde Prof. Ernest Rutherford'un laboratuvarında dedektörü geliştirdiğinde, henüz yirmi yaşında bir üniversite öğrencisi olan Ernest Marsden ile bir saçılma deneyi üzerinde çalışıyordu. İkilinin ilginç ve o zamanki kuramın açıklayamadığı bulguları, hocaları Rutherford'un atomun bir çekirdeği olduğu sonucuna varmasına yetti. Onları meşhur eden bu buluş, atom çağının açılması demekti. Geiger sayacı ancak mikroskop altında gözlemlenebilen küçük ışık çakmalarından başlayıp, Çernobil faciasından sonra televizyonlarda koruyucu giysileriyle radyasyon ölçümü yapanların ellerinde gördüğümüz aletlere dönüştü. Yüzyılın başında, Geiger sayacının icadı, insanlığın radyoaktiviteyi anlamasında ve kontrol edebilmesinde önemli rol oynadı. Marie Curie ve eşi Pierre Curie'nin yeni radyoaktif elementler bulmaya çalışırken ne kadar çok radyoaktiviteye maruz kaldıklarını bilmeden çalışmaları, günümüz dünyası için düşünülemeyecek kadar korkunç. İkisinin de ciddi sağlık sorunlarıyla boğuşmalarına neden olan bu durum artık dedektörler sayesinde önlenebiliyor.

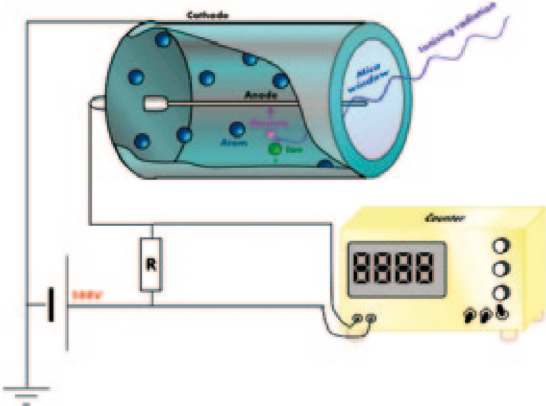


CERN

LHC'deki deney düzenekleri içinde en ağır olan ve yarıçapı 7,5 metreye varan CMS dedektörünün bir kesitinde dedektörün soğan gibi olan katmanlı yapısını görmek mümkün. Solda görülen çarpışma noktasından çıkan yüklü parçacıklar, manyetik alanda kıvrılarak ilerliyor. Manyetik alanın mıknatısın dışında içindeyken olduğuna zıt yönde olması dolayısıyla, yüklü parçacıklar mıknatısın dışında ters yöne kıvrılıyor. Nötr parçacıklar ise iç dedektörde iz bırakmıyor, sonra da kalorimetrelerde enerji kaybedip duruyor.

Radyoaktivite, atom çekirdeğinin bozunması sırasında çekirdekten dışarı atılan alfa, beta ve gamma ışınları olarak anlatılır. Bu ışımalara modern bir gözle bakarsak, alfa ışıması, çekirdekten iki nötron ve iki protonun, yani bir helyum çekirdeğinin büyük bir hızla atılmasıdır. İsim babalığını Rutherford'un yaptığı beta ışıması bir elektronun çekirdekten atılması, gamma ışımasıysa çekirdekten bir foton atılması yani yüksek enerjili bir ışık saçılmasıdır. Alfa ışımasının artı iki yüklü, beta ışımasının eksi yüklü olduğunun altını çizelim. Yüksek hızda giden yüklü parçacıklar, karşılaştıkları atomları iyonize ederek (elektronlarını koparak) enerji kaybeder. İşte ilk parçacık dedektörü olan Geiger sayacı, alfa ve beta ışımasının iyonizasyon özelliğini kullanarak parçacıkları saymaya yarıyor. Belli bir seviyeden yüksek enerjideki gamma ışınlarının, elektron ve pozitron çiftlerine dönüşerek hayatlarına son verdiğini düşünürsek, Geiger sayacı gamma ışımasını da gözlemleyebiliyor.

Geiger sayacının nasıl çalıştığını anlamak için, enerjisi yüksek bir elektronun sayaca girdiğini düşünelim. Elektron, sayacın argon veya neon gazının metan gazı karışımıyla dolu, düşük basınçtaki haznesindeki atomlardan önüne çıkanları iyonize ediyor, yani atomlara bağlı halde olan bazı elektronlara enerjisinin bir kısmını vererek, onların atomlardan bağımsız hale gelmesine yol açıyor. Bağımsızlaşan elektronlar ise, haznenin ortasına yerleştirilmiş ve yüksek artı voltaja (mesela -+1500V) bağlanmış, 20-50 mikron incelikteki telin (anod) yarattığı elektrik alandan etkilenerek, bu tele doğru hareket etmeye başlıyor. Elektronları ayrıldığı için artı yüklü kalan atomlar ise iyon ismini alarak dedektörün topraklanmış dış kabuğuna (katod) doğru yönleniyor. Elektronlar tele doğru yaklaşırken, elektrik alanda enerji kazanıyor ve önlerine çıkan atomları iyonize edip, tele doğru akan elektron sayısını artırıyorlar. Bu olaya elektron çığı deniyor. Elektronların tele varmaları ancak birkaç mikrosaniye sürdüğü halde, bir elektronun geçişinin başlattığı bu çığ, tele milyarlarca elektronun varmasıyla sonuçlanabiliyor. Tel ile dış kabuk arasında bir elektrik devresi yardımıyla gözlenebilen elektrik akımı, Geiger-Müller sayacının çalışma ilkesini ortaya koyuyor. Bu yüksek akımı bazen bir ışık çakması olarak gözle görmek de mümkün olabiliyor. Bilim müzelerinde bu tip dedektörlerin örnekleri görülebilir. Bu sayaçlar yüklü parçacıklar için kullanılabilmelerinin yanı sıra, içindeki gazın boron triflorit veya helium-3'le değiştirilmesinden sonra, kolayca nötr bir parçacık olan nötron için de kullanılabiliyor. Halen dünyadaki tüm nükleer reaktörlerin giriş kapılarında yanınıza alabileceğiniz Geiger-Müller sayaçları var.



Geiger sayacına giren bir yüklü parçacık cihazın içindeki gazı iyonize ediyor. Yüksek gerilimdeki ince telin yarattığı elektrik alanda elektron çığı oluşuyor. Teldeki akım ölçüldüğünde geçen parçacık hakkında bilgi toplanabiliyor.



ATLAS'ın silikon dedektörlerden yapılmış iç dedektörü bir soğan kabuğu gibi. Burada dördüncü kabuğun dıştaki kabukların içine yerleştirilme aşaması görülüyor.

Neredeyse tüm modern parçacık dedektörlerinin de temel ilkesi aynı: Parçacığın bıraktığı izi kullanarak bir maddenin içinden geçişini görebilmek. Bu iz, maddenin cinsine bağlı olarak artıp azalabilir, ayrıca izin farklı yönlerini de kullanmak mümkün. İlk olarak yüklü bir parçacığın bir maddenin içinden geçişine bakalım. Yukarıdaki örnekte olduğu gibi yüklü ve yüksek enerjili bir parçacık, içinden geçtiği maddede yoluna çıkan atomları iyonize ediyor yahut eksite


CERN


CERN

Hans Geiger (altta) ve Georges Charpak (üstte) parçacık dedektörleri denilence akla gelen isimlerden.

ediyor (uyarıyor). Gazlı dedektörler LHC'de, örneğin ATLAS deneyinde muon dedektörleri olarak kullanılıyor. Ancak farklı atomların farklı iyonize enerjileri olduğu için, farklı maddeler kullanarak değişik dedektörler yapmak mümkün. Ayrıca parçacığın kaybettiği enerji de yüküne ve cinsine göre değiştiği için kaybedilen enerji miktarı sayesinde parçacığın yükü ve çeşidi anlaşılabiliyor. Bu enerji kaybı, Hans Bethe'nin ve Felix Bloch'un çalışmalarıyla bulunan Bethe-Bloch formülü ile hesaplanabiliyor.

Bu dedektörlerin atalarından belirli bazı farkları olduğunu vurgulayalım. En önemli değişiklik dedektördeki telin etrafında oluşan elektron çığının kontrol altında tutulabilmesi ve böylece parçacığın bıraktığı enerjiyle, dedektörden ölçülen akımın birbiriyle orantılı olması. Bu sayede parçacığın kaybettiği enerjiyi doğrudan ölçebiliyor ve parçacığın çeşidi hakkında bilgi sahibi olabiliyoruz.

Gazlı orantısal dedektörlerdeki ikinci önemli adım, CERN'de çalışan Dr. Georges Charpak'a 1992'de Nobel Fizik Ödülü'nü getirdi. Dr. Charpak büyük bir dörtgen tabanlı hazne içinde yüzlerce hatta binlerce telin gerilmesiyle oluşturulan bir dedektör geometrisine geçiş yapılmasını sağladı. Büyük dedektörler yapılmaya başlandı ve böylece parçacıklar uzun mesafelerde izlenebilir duruma geldi. Daha da önemlisi dedektörler manyetik alanların içinde kullanılmaya başlandı. Manyetik alanın içinde artı yüklü bir parçacık izlediği düz yoldan bir yöne doğru eğrilirken, eksi yüklü bir parçacık ise onun ters yönünde eğriliyor. Parçacığın elektrik yükü böylelikle ölçülebildiği gibi parçacıkların göreli momentumu da, kavis yarıçapı ile doğru orantılı olduğu için, hesaplanabiliyor. Momentum klasik fizikte bir parçacığın kütlesinin hızıyla çarpımı olarak tanımlanıyor. Fakat görelilik kuramına göre ışık hızına yakın giden bir parçacığın göreli kütlesi de ışık hızına yaklaştıkça artıyor. LHC'deki çarpışmalardan çıkan parçacıklar ışık hızına çok yakın gittiklerinden, hızları aralarında bir fark olmasa da göreli kütlelerinde ve böylece momentumlarında çok büyük farklar olabiliyor.

Gazlı dedektörlerden (Geiger-Müller dedektörü ve orantısal çok telli dedektör) bahsettik, ama bir sıvı veya katı hal dedektörü de tasarlayabiliriz. Sıvıya örnek olarak ATLAS dedektörünün düşük sıcaklıkta sıvı kullanan kalorimetre dedektörünü, katı hal dedektörü olarak da silikondan yapılan ve fotoğraf makinelerinde de kullanılan silikon teknolojisine benzer bir teknolojinin kullanıldığı bir dedektörden bahsedebiliriz. Değişik maddeler kullanılsa da amaç, geçen parçacığın geride bıraktığı serbest elektronları çoğaltıp toplamak veya ışığı gözlemlemek. Yüklü bir parçacığın içinden geçtiği maddedeki atomları yahut molekülleri eksite etmesinin mümkün olduğunu söyledik. Bu eksitasyondan sonra atomlar ya da moleküller, aldıkları enerjiyi bazı özel materyallerde çevrelerine kısa bir süre sonra bir ışık saçılması olarak verebiliyor. Bu tip materyallere sintilatör adı veriliyor ve yine maddenin her halinden sintilatör yapılabiliyor. Işık saçılmaları gözle görülebildiği gibi, dedektörün kenarına yerleştirilen ışılçoğaltıcılar (*photomultiplier*) sayesinde çoğaltılarak bir elektrik akımına da dönüştürülebiliyor. Sintilatörlerin bir başka özelliği de, iyonizasyon ölçen ve elektronları çoğaltmak için zamana gereksinimi olan akrabalarından daha hızlı sinyal vermeleri. Bu yüzden, çoğu ışık hızına çok yakın hızda ilerleyen parçacıklar arasındaki hız farkını ölçmek için bile kullanılabiliyorlar.

Şunu belirtelim: Maddenin içinden geçerken önündeki atomları iyonize eden veya eksite eden parçacık, her iyonizasyon ve eksitasyonda bir bedel ödüyor. Her etkileşme başına kendi enerjisinden kaybediyor; bu da bir süre sonra tüm enerjisini kaybedip durması demek. Bu özellikle elektronları ölçmek için iyi bir yöntem.

Yüksek enerjili bir elektron, elektron yoğunluğu yüksek bir maddeden geçerken, nadiren enerjisinin büyük bir kısmını yolu üzerindeki bir elektrona verebilir. Bu bilardo masalarından bildiğimiz ve bilardo toplarının kütleleri aynı olduğu için gerçekleşen bir olay. Tıpkı onlar gibi elektron da enerjisini bu şekilde yolundaki elektronlara dağıtabiliyor. Elektromanyetik kuvvet rol oynadığı için elektromanyetik kalorimetre denilen bu tip dedektörlerde amaç, elektronun tüm enerjisini kaybettirerek enerjisini ölçmek. Kalorimetreler ATLAS deney düzeneğinde bahsettiğimiz gibi likit argondan yapılmış olabileceği gibi, CMS deney düzeneğindeki gibi hem kalorimetre hem de sintilatör özelliği olan kurşun tungstat (volfram oksit) kristallerinden de yapılmış olabiliyor. Yüklü olan elektronlar için etkili olan elektromanyetik kalorimetre, yüksüz fakat yüksek enerjili ışık olan fotonlar için de iyi bir ölçüm cihazı. Fotonlar yeterince yüksek ener-

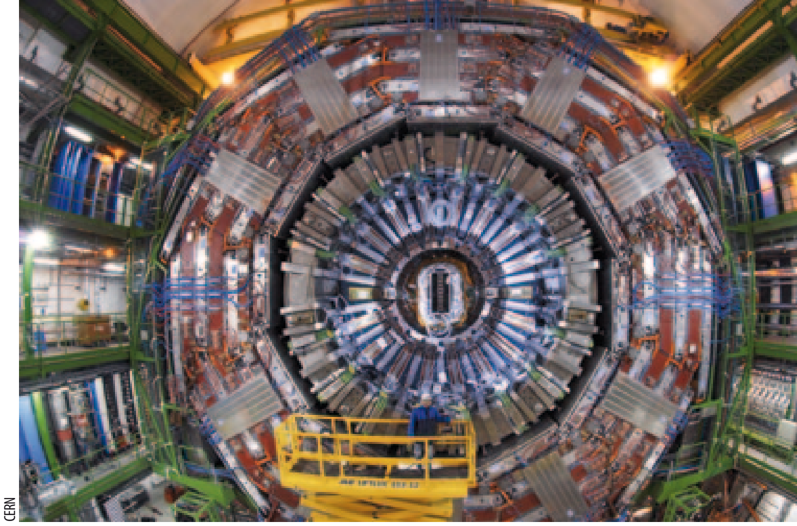
>>>


CERN

LHCb deney düzeneğinde Çerenkov radyasyonu sayesinde oluşan ışık özel aynalar yardımıyla toplanıp ölçülüyor. Bu fotoğrafta bir teknisyen, aynaları yerine yerleştiriyor.

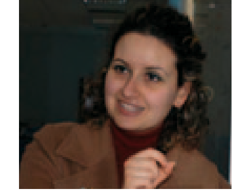
jiliyse, bir atom çekirdeğinin yakınında, bir elektron ve pozitron çiftine dönüşebilir. Oluşan çiftteki her iki parçacık da yukarıda bahsettiğimiz gibi etkileşeceğinden yüksek enerjili bir fotonun enerjisinin elektromanyetik kalorimetrede ölçülmesi mümkün oluyor.

Peki değişik maddelerin iyonizasyon ve eksitasyon enerjisini kullanmak dışında yüksek enerjili parçacıkları nasıl görebiliriz? Parçacığın cinsine bağlı olan bir etkileşme daha söz konusu. Eğer maddenin içinden geçen parçacık yeterince kütleli ise, o zaman o parçacığın maddedeki elektronların dışında atomların çekirdekleriyle de etkileşme ihtimali artıyor. Bu özellikle proton ve nötron gibi kuarklardan yapılmış olan parçacıklar için geçerli. Bu parçacıkların, içinden geçtikleri maddede iyonizasyonla enerji kaybettikleri gibi, karşılarına çıkan atomların çekirdeklerinden bir kaç hadron koparması da mümkün oluyor. Onlar da etkileşmeye, önlerinde bulunan atomlardan elektron ve hadron koparmaya devam ediyor. Bu etkileşme özelliği, dedektör maddesinin kurşun yahut



CERN

CMS deney düzeneğinin 2007 sonundaki genel görünüşü. İçten dışa doğru, silikondan yapılmış iç dedektör, elektromanyetik ve hadronik kalorimetreler, ve dış kabukta muon dedektörleri gözükmekte.



Dr. Melahat Bilge Demirköz, İstanbul Amerikan Robert Lisesi'ni bitirdikten sonra, burslu olarak gittiği MIT'de fizik bölümünü müzik ve matematik bölümlerinden sertifika alarak 2001 yılında bitirdi. MIT'de yaptığı lisans ve yüksek lisans araştırmalarında AMS projesinde görev alarak NASA ile AMS projesinde toplam dört yıl çalıştı. Doktorasını Dorothy Hodgkin bursunu alarak Oxford Üniversitesi'nde ATLAS projesinde üç yılda tamamladı. 2006 yılında Research Fellow unvanıyla CERN'ün elemanı olarak kabul edildi. CERN'deki görevine Cambridge Üniversitesi'nden sonra Barselona Üniversitesi adına devam etmektedir.

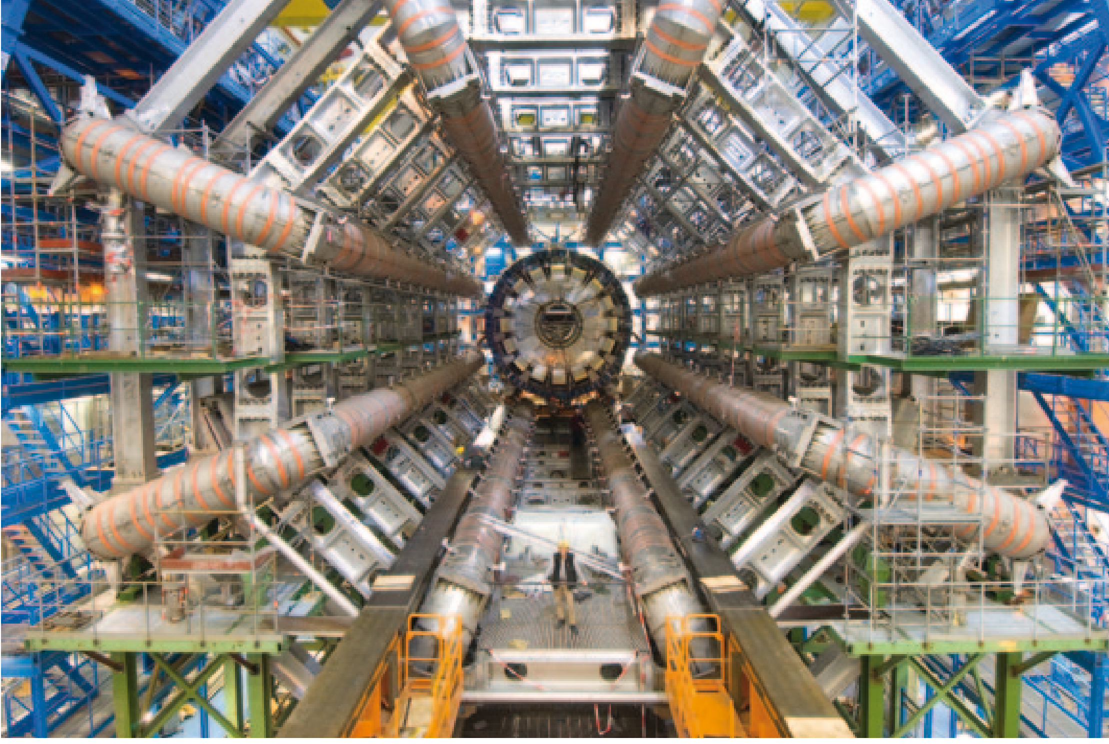
demir gibi ağır bir elementten seçilmesiyle artıyor. O zaman enerjisi dağılan parçacık, hadronik yağmur dediğimiz bir şekilde enerjisini dağıtıp sonra duruyor. Kurşun yahut demir gibi ağır bir maddeden yapılmış kalorimetrede gelişen hadronik yağmuru gözlemlemek ise bu materyallerin elektrik özelliklerinden dolayı zor. Hadronik kalorimetrelerde parçacığı durdurmak için kat kat demir yahut kurşun levhaları kullanılırken, gelişen hadronik yağmuru izlemek için ise bu levhaların arasına sintilatör dedektörleri yerleştiriliyor. Sandviç hadronik kalorimetre ismi verilen bu dedektörlerde, yağmurun enerjisi ölçülerek, yağmuru başlatan parçacığın enerjisi hesaplanabiliyor.

Şimdiye kadar parçacığı manyetik alanda izleyerek, enerji kaybını ölçerek ve durdurarak, parçacığın elektrik yükünü, momentumunu, hızını, cinsini ve enerjisini ölçme metodlarını anlattık. LHC'deki tüm dedektörlerde yukarıda anlattığımız ilkeler kullanılarak büyük deney düzenekleri yapıldı. Bunların dışında, görelilik yasalarından ötürü ortaya çıkan ve LHC çarpışmalarından ortaya çıkan parçacıkları gözlemlemekte kullanılan iki etki daha var. İlki Çerenkov ışıması, ikincisi geçiş radyasyonu (*transition radiation*). Burada sadece ilkini anlatacağız. Çerenkov ışıması, ismini 1934'teki keşfinden ötürü 1958 Nobel Ödülü'ne layık görülen Pavel Aleksiyeviç Çerenkov'dan almış. Işık yalıtkan bir madde içinden geçerken boşluktaki hızından daha yavaş gidiyor, fakat yüksek enerjili bir parçacığın hızında ciddi bir değişiklik görülmüyor. Demek ki, yalıtkan bir madde içinde parçacık ışığın o madde içindeki hızından daha hızlı gidebiliyor. İşte bu durumda, tıpkı bir jet uçağının ses hızını aşınca çıkardığı patlama sesi ve konik alana yayılan şok dalgası gibi, parçacık da etrafına konik alana yayılan bir ışıma veriyor. Bu ışıma açısı gözlemlenerek, parçacığın hızının o maddedeki ışık hızına oranı ölçülebiliyor.

LHC'deki çarpışmalarda ortaya çıkan parçacıkları en sağlıklı şekilde gözlemlemek için, yukarıda saydığımız dedektör çeşitlerini çarpışma noktasına en yakın çaptan dışa doğru sıralandırmamız gerekiyor. LHC'deki deney düzeneklerinin kat kat, sanki soğana benzer bir yapısı var. En iç katmanlarda yüklü parçacıkların manyetik alandaki eğrilmelerini en hassas şekilde ölçebilecek, yüksek çözünürlükte dedektörlere ihtiyacımız var. İç dedektör denilen bu katmanda parçacıkların enerji kaybını manyetik alandaki yörüngelerinden sapmamaları için en alt düzeyde tutmak gerektiğinden, en hafif materyallerden yapılmış dedektörler kullanılıyor. Tüm LHC deney düzeneklerinin iç dedektöründe silikondan yapılmış ve çözünürlükleri 20 mikron kadar hassas olabilen dedektörler art arda sıralanıyor. Silikon dedektörlerin yanı sıra LHCb deney düzeneğinde yine hafif olan Çerenkov dedektörü, ATLAS deney düzeneğinde gazlı bir geçiş radrasyonu dedektörü ve ALICE deney düzeneğinde orantısal çok telli dedektörler kullanılıyor. Yine bütün deney düzeneklerinde, iç dedektörde parçacıkların eğrilmesini sağlayacak olan mıknatıslar iç dedektörün dışında bir kabuk oluşturuyor.

İç dedektörde çözünürlüğü bu kadar yüksek olan dedektörler kullanmanın yan etkisi ise tıpkı fotoğraf makinelerindeki gibi, çözünürlük arttıkça bilgi kanalları sayısının da artması. Örnek olarak CMS deney düzeneğinin iç dedektöründe toplamda 75 milyon kanal bilgi bulunmasını gösterebiliriz. Dijital fotoğraf makinelerine benzettiğimiz silikon dedektörler, fotoğraf makinelerinden çok farklı olarak her çarpışmadan çıkan parçacıkları gözlemleyebiliyor, yani saniyede 40 milyon kez bilgi toplayabiliyorlar. Halbuki en modern makineler şu anda ancak saniyede 10 kare fotoğraf çekebiliyor. 75 milyon kanal bilginin 40MHz'te okunması bile müthiş bir olay. İşlenmemiş haldeyken saniyede toplam 3 Terabite karşılık gelen bu bilgi akışı, ancak işlendikten ve tetikleme dediğimiz bir seçim işleminden sonra diğer dedektörlerden gelen bilgilerle birlikte diske kaydedilebiliyor.

İç dedektörde yükleri ve momentumları ölçülmüş olan parçacıkları artık kalorimetrelerle durdurma zamanı geliyor. Orta kabuk diyebileceğimiz kalorimetre katmanlarında ilk olarak elektromanyetik kalorimetrede foton ve elektronlar, sonra hadronik kalorimetrede proton, nötron ve diğer hadronlar durdurularak enerjileri ölçülüyor. Mesela nötron gibi, iç dedektörde yüksüz olduklarından dolayı iz bırakmamış olan parçacıklar ise izlerinin olmaması ve hadronik kalorimetrede yağmurlanmaları dolayısı ile tanımlanabiliyor. LHC'deki tüm deney düzeneklerinde kalo-



CERN

ATLAS deney düzeneğinin 2005 sonundaki genel görüntüsü: 8 kol halinde olan ATLAS'ın süperiletken toroid mıknatısları dikkat çekiyor. ATLAS'ın kalorimetre sistemi ise arka planda henüz dedektörün tam ortasındaki yerine yerleştirilmemiş halde gözükmekte. İç dedektör ve muon dedektörleri daha sonra yerleştirildi.

rimetreler farklı materyallerden yapılmış olsa da, sıra değişmiyor. Kalorimetreler çok büyük ve ağır olmalarıyla tanınıyor. Örnek olarak ATLAS'ın kalorimetre sistemi toplam 4 bin ton ağırlığında.

Son kabukta ise, önceki katmanlarda iz bırakmış fakat önüne bu kadar materyal konulmuş olduğu halde enerji kaybı düşük olduğu için uzun mesafeler kat edebilmiş tek parçacıkları yani muonları gözlemliyoruz. Elektronların daha kütleli akrabaları olarak tanıtabileceğimiz muonlarla yaklaşık yüz yıldan beri dostuz. 1911'de Prof. Victor Hess'in buluşuyla, uzaydan gelen kozmik ışınların atmosferimizde aynen bir kalorimetreden geçer gibi durduğunu öğrendik. Uzaydan gelen kozmik ışınların atmosferimize vurmasıyla oluşan, yeryüzüne kadar inen ve şu anda içinizden ve etrafınızdaki her şeyin içinden geçen muonları durdurmak gerçekten de çok zor. İşte bu yüzden LHC dedektörlerinde onları durdurmaya çalışmak yerine son kabukta izleri ve böylece momentumları daha da iyi ölçülmeye çalışılıyor. Çoğunlukla Dr. Charpak'ın tasarladığı çok telli orantısal gazlı dedektörler yahut daha da geliştirilmiş halleri kullanılıyor. LHC dedektörlerinin en büyükleri olan ATLAS deney düzeneğinin hacminin çoğunu işte bu muon dedektörleri alıyor.

Geriye ise gözlemleyemediğimiz parçacıklar kalıyor. Peki onları nasıl ölçeceğiz? Görülemeyen ve dedektörlerde hiç iz bırakmayan bir şeyi ölçmek sizi şaşırtabilir ama evrenin en büyük bilinmezi olan karanlık maddeyi arayan bir projenin, tabii ki iz bırakmadığını bildiğimiz bu maddeyi ölçme metodu var. Elimizde doğanın bize büyük bir armağanı var: Momentumun korunumu yasası. Eğer çarpışmalardan çıkan ve dedektörlerimizde iz bırakan her şeyi ölçebiliyorsak ve bütün ipuçlarını topladıktan sonra elimizdeki tüm parçacıkların çarpışma ekseninin dışındaki toplamında bir asimetri varsa, yani momentumların toplamı sıfır değilse, o zaman dedektörlerimizden bir şeyin iz bırakmadan kaçıp gittiğini ölçebiliriz. Momentumun korunumu yasası çarpışma ekseninde de geçerli, fakat iki protonun çarpışmasında esas olan içlerindeki kuark parçacıklarının çarpışması ve bu esnada hangi kuarkın momentumun ne kadarını taşıdığını bilmediğimiz için, yasayı ancak çarpışma eksenine dik olan düzlemde kullanabiliyoruz. Kaybolan dik momentum dediğimiz bu ölçümden LHC'de karanlık maddeyi keşfetmeyi ümit ediyoruz.

LHC'deki büyük deney düzeneklerinin amaçları belli: Doğanın yapıtaşlarını gözlemlemek ve yasalarını daha iyi anlamak. Maddeye kütlesini verdiğini düşündüğümüz Higgs parçacığından evrende varolduğunu kabul ettiğimiz fakat göremediğimiz karanlık maddeye, bilmediğimiz boyutlardan mikro karadeliklere kadar, LHC'nin gözlemleyebileceği birçok kuram var. Hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğunu artık zaman gösterecek. Ama bir şey kesin: Modern fiziğin ve ileri mühendisliğin harikaları olan bu dev gözler, küçüklerin gizemli dünyasına sızacak ve düşünce denizlerimizde bizlere yeni ufuklar açacak.

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Çağdaş Bilmeceler: Negatif Enerji, Negatif Çekim

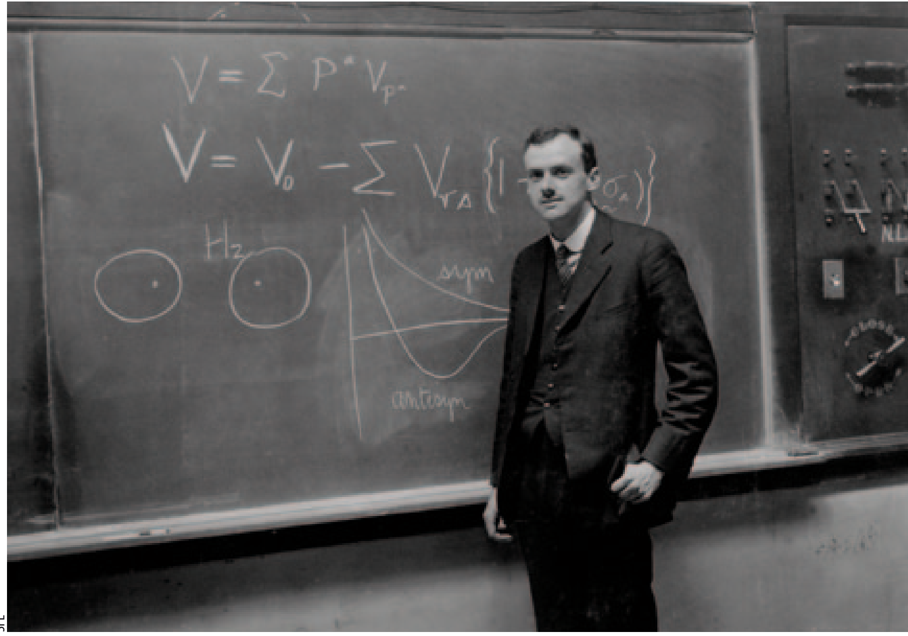
Bazen başımıza gelen bir olay karşısında "imkânsız, olamaz böyle bir şey" dediğimiz olmuştur. Benzer cümleleri bilim insanları dile getirdiğinde bu ya yapılan çalışmaların boşa gittiği hissini ya da büyük bir keşfin ufukta olduğunu gösterir. Beklenenin dışına çıkan sonuçlar çoğu zaman bilim insanlarını ürkütmüş ama bir o kadar da heyecanlandırmış. Negatif enerji ve negatif çekim böylesi garipseme ve heyecana neden olan kavramlardan.

20. yüzyılın başları atom ve atom altı parçacıkların davranışlarını anlatan kuantum kuramı, ışık hızına yakın hızla giden cisimlerin mekaniğini anlatan özel görelilik kuramı ve çekim alanının geometrisini anlatan genel görelilik kuramının geliştirildiği bir dönem olması yönüyle bilim tarihinde en çok bahsedilen zaman dilimidir. O yıllar, yüzyıllardır süren "Işık parçacık mı yoksa dalga mı?" tartışması "hem parçacık hem dalgacık " ikilemiyle sonlanır. Elektromanyetikdalga olan ışık metal bir plaka üzerine düşürülünce parçacık özelliği gösterir. Sadece ışığın değil maddenin de ikili doğasının olduğu ortaya çıkar. Parçacıklar topluluğu olarak kabul edilen bir elektron demetinin birbirine çok yakın iki yarıktan geçirilince su veya ışık dalgasından beklenen davranışı sergiliyor olması elektronun dalga özelliği olduğuna dair ipuçları verir. Maddeye eşlik eden madde dalgasının uzay-zamanda ilerleyişini formüle döken Erwin Schrödinger kendi denklemini yorumlamakta aciz kalır.

Ne gariptir ki o dönemde sıkça yaşanan, ortaya konan kuantum mekaniği denklemlerinin çeşitli bilim insanları tarafından farklı yorumlanmasıdır. Bunun en büyük nedeni ise bir yandan bir dizi deneyin alışılagelmişin dışında sonuçlar vermesi bir yandan da deney sonuçlarını kurama oturtma çabası süresince öne sürülen fikirlerin daha da olağan dışı olmasıdır. Örneğin Schrödinger'in denkleminin en orijinal ve kabul gören yorumunu yapan Niels Bohr denklemdeki dalga fonksiyonunun, aslında parçacığın belli bir konumda bulunma olasılığını gösteren, bir olasılık fonksiyonu olduğunu öne sürer. Böylece kuantumun determinist olmayan dünyası bir kez daha teyit edilir. Madde dalgası denklemini elektron için yazarken elektronun ışık hızına yakın hareketini de göz önünde bulunduran Dirac, olağan dışı bir sonuç bulur. Dirac enerji kütle ilişkisinin $E = mc^2$ şeklinde değil de $E^2 = m^2c^4$ olması gerektiğini fark eder. Bu denklemin karekökü ise $E = mc^2$ ve $E = -mc^2$ olmak üzere hem pozitif hem negatif enerji çözümü vermektedir. Dirac, alışık olmadığımız bu negatif enerjinin nasıl yorumlanması gerektiği üzerine kafa yormaya başlar. Böyle bir elektronun evrenimizde bir karşılığının olup olmadığı merak konusudur.

Negatif enerji çözümü ihmal mi edilmeliydi? Matematiksel olan bu çözümleri ihmal etmeyi gerektirecek bir sebep yoktu. Diğer yandan da negatif enerji seviyeleri gerçekten varsa daha düşük enerji seviyelerine gidip yerleşmesi gereken elektronlar neden böyle davranmıyordu. Atom çekirdeği etrafındaki yörüngelerde bulunan eksi yüklü elektron daha düşük enerjili alt yörüngelerde yer varsa gidip buralara yerleşiyordu. Bu durumda beklenen de elektronun negatif enerji seviyelerine inmesi idi. İnmiyor olması açıklanamıyordu. İnmesi ise daha büyük bir problem olurdu. Çünkü negatif enerjili bir elektron enerji kaybettikçe yavaşlamaz hızlanır. Tabii bu enerji seviyeleri bir bir inerse gittikçe hızlanarak ışık hızı engeline takılır. Dirac bu problemlerin çözümüne vakumun (boş uzayın) kuramsal bir modelini sunarak ulaştı. Vakumu, bütün enerji seviyelerinin negatif enerjili elektronlarla doldurulmuş bir deniz olarak düşündü. Bütün hepsi dolu olduğu için bildiğimiz elektronlar bu seviyelere inemiyordu. Ancak ne zaman ki dışarıdan yeterli miktarda enerji alınır o zaman negatif enerjili elektron daha yüksek enerjili pozitif enerji seviyesine sıçrıyor ve bildiğimiz elektron oluyordu. Geride bıraktığı boşluk ise elektron ile aynı özelliklere sahip ancak zıt elektrik yüklü bir parçacık (karşı-elektron) olarak algılanabilirdi. Benzer şekilde eğer Dirac denizinde boşluk varsa elektron bu boşluğa iniyor (elektron ve karşı-elektron birleşiyor) ve fazla enerji ışıma olarak dışarı veriliyordu.

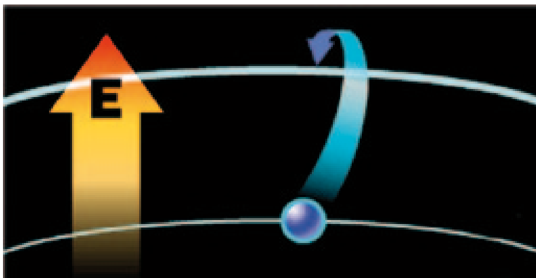
Artı yüklü parçacıkları eksi yüklü parçacıkların yokluğu olarak algılama fikri elektrikte, katı hal fiziğinde sıkça kullanılmaktadır. Bir tel üzerinde sağa hareket eden eksi elektrik yükünün sola hareket eden pozitif elektrik yükü olarak da düşünülebileceğine alışkın olan bilim insanları için Dirac'ın vakum fikri sorun teşkil etmemelidir. Fakat bu model vakumun enerji yoğunluğunun sonsuz çıkması gibi problemler içerdiğinden çok da kabul görmedi. Neyse ki 1930'larda ortaya atılan kuantum alan kuramı karşı-parçacık problemini kökten çözdü ve bu parçacıkların gerçek fizik varlıklarının olduğunu ortaya çıkardı.

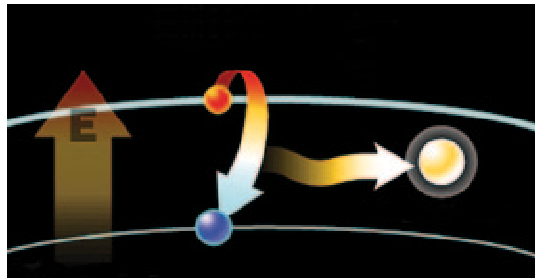


SPL

Paul Dirac (1902-1984) 20. yüzyılın en etkili bilim insanlarından. Göreli kuantum denklemi ile öngördüğü karşıt elektron'un (1932) deneysel olarak da bulunması üzerine 1933 Nobel Fizik Ödülü'nü aldı.

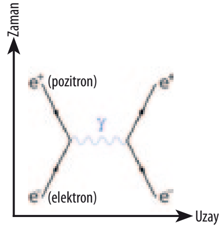
Carl D. Anderson ise 1932'de uzaydan gelen kozmik ışınların atmosferdeki atomlarla çarpışması sonucu ortaya çıkan parçacıkları sis odasında incelerken elektron ile aynı kütleye sahip ancak zıt yüklü (artı yüklü) olan bir parçacığın izine rastladı. Pozitron adını verdiği bu parçacık Dirac'ın öngördüğü karşı-elektrondu. Her ne kadar Dirac'ın vakum fikri kabul görmediyse de öngördüğü parçacığın gözlemi ertesi yıl ona Schrödinger ile paylaşacağı Nobel ödülünü getirdi. Nobel konuşmasını gözlenen her parçacığın karşıtı olması gerektiği hatta karşı-maddeden oluşan ayna görüntümüz olan bir evrenin bir yerlerde bulunabileceği ile bitirirken bir başka konuşmasında fizikteki en temel problemin vakumu anlamak olduğunu söylemişti. Ona göre vakumun basit bir yapısı olmalıydı ve en basiti anlayamazsak daha karmaşığını nasıl anlayacaktık? Ancak sonraki yıllarda vakumun pek de basit olmadığı görüldü: Kuantum alan kuramı atom altı dünyaya ait kavram ve davranışları başarılı bir şekilde açıklarken vakum hâlâ tam anlaşılamamış kavramlarından biri olmaya devam etmektedir. Biz bu konuyu negatif çekim kuvvetinden bahsedeceğimiz kısma bırakıp karşı-maddeyle devam edelim.





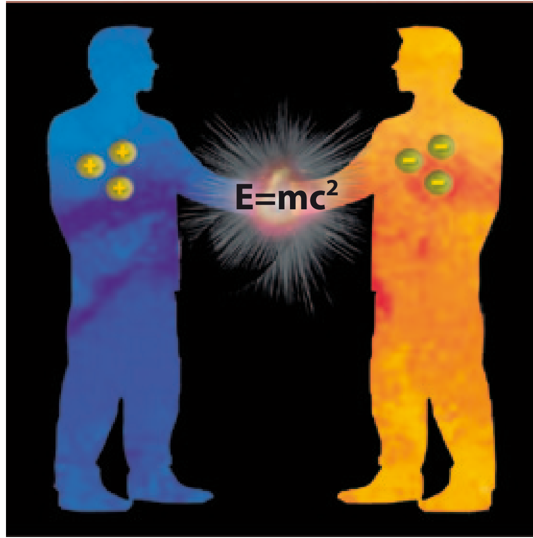
Elektronun daha yüksek enerjili yörüngeye geçişi (Solda)

Elektronun daha düşük enerjili yörüngeye geçişi ve bu sırada yaydığı enerji (Sağda)



Zamanda ileri giden elektron(e^-) ile zamanda geri giden pozitronun (e^+) çarpışıp yok olarak ışımaya dönüştüğünü gösteren Feynman diyagramı.

Kuantum alan kuramının gelişiminde etkili simalardan biri olan Richard Feynman aynı zamanda Dirac denizi üzerine kafa yoranlardan. Feynman karşı-parçacıkları zamanda geriye giden parçacıklar olarak tanımlar. Stückelberg'le birbirlerinden bağımsız olarak geliştirdikleri kuramda Dirac denkleminin zaman simetrisini kullanarak zamanda ileri giden elektronun zamanda geri giden pozitronla aynı şey olduğunu söylerler. Bir bakıma kuantum denklemlerindeki enerji teriminin önündeki eksiliği zaman teriminin önüne alarak negatif enerji probleminden kurtulmuşlardır. Ancak bu sefer de negatif zaman problemi ortaya çıkar. Zamanda geriye gitme fikrine sıcak bakmayan fizikçilerin genel fikri bu yaklaşımının doğru olmadığı yönünde. Bu fizikçiler karşı-parçacıkların gelecekten geçmişe hareketlerinin kuantum kuramının temel yapısında olamayacağını belirtiyor, Feynman ve Stückelberg'un karşı-parçacık yorumunu fiziksel bulmuyorlar. Ne var ki aynı düşünceye dayanan ve parçacık fiziğinde sürekli kullanılan Feynman diyagramları kuantumun karışık denklemlerinin basite indirgenmiş grafik bir gösterimi. Grafiklerin zaman ve uzay eksenleri var. Haliyle zamanda geriye giden parçacık fikri tüm grafiklerde mevcut.



Maddenin karşı-madde ile karşılaşması

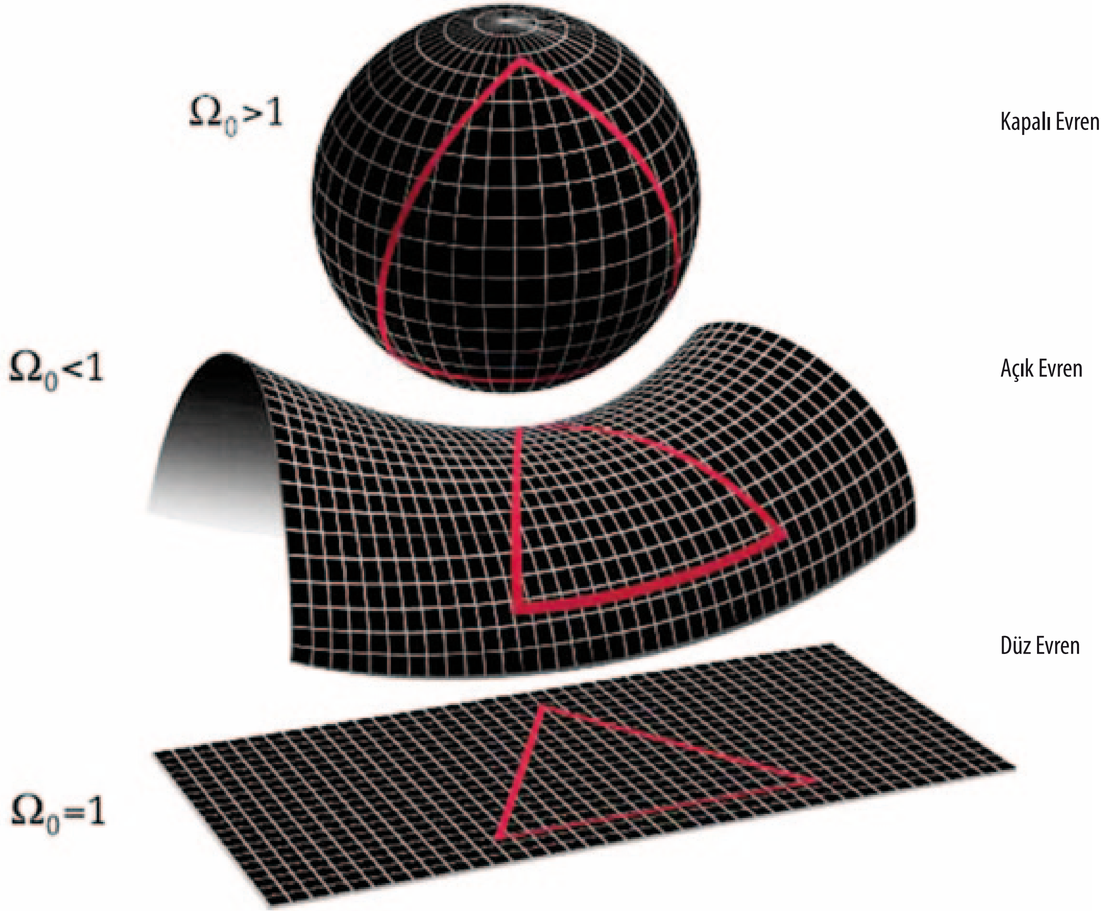
Elektron-pozitron yok oluşunu gösteren grafikte zamanda ileri giden elektron ile zamanda geri giden pozitronun çarpışıp enerjiye dönüşüyor. Gerçeği temsil ediyor mu? Kuantum mekaniği derslerinde sıkça kitabı okutulan R. Shankar'a göre Feynman diyagramları uygun bir resim ama fiziksel gerçekliğe karşılık gelmiyor. Bu tutum deneysel delil yetersizliğinden mi yoksa felsefi sebeplerden mi kaynaklanıyor tartışılır ama herkes fizik kanunlarında zaman simetrisi olduğunda hem fikir. Uzay boyutundan bahsettiğimizde, örneğin, merdivenden aşağı inmek matematiksel olarak eksi yönde yukarı çıkmak ile aynıdır ama benzer açıklamayı zaman boyutu için yaparken daha çok düşünmek gerekiyor. Ne olursa olsun atomaltı parçacıklarla ilgili kuramın Dirac'tan günümüze kadar geçen sürede olgunlaştığı kesin. Anderson'un pozitronunu izleyen gözlemlerse kuramı onaylar nitelikte. Başlarda karşı-proton ve karşı-nötron ile devam eden kişisel gözlemlerin yerini sonraları Fermi, CERN gibi yüzlerce bilim insanının birlikte çalıştığı deneylerin aldığı laboratuvarları görüyoruz. Atom altı parçacıkları yüksek hızlarda çarpıştırarak ortaya çıkan enerjiden çıkan bir sürü yeni parçacığın bulunması ve karşı-parçacıkları ile birlikte ikiye katlanan parçacık sayısı ve tüm bu parçacıkları kurama oturtma çabası ile birlikte gelen yorumlar ise hiç bitmemiş.

Yine bu tür deneylerde cevabı bulunmaya çalışılan kozmik bir soru da Büyük Patlama sırasında eşit miktarda üretilen parçacık karşı-parçacık çiftlerinden nasıl olup da parçacık ağırlıklı bir evrenin ortaya çıktığı. Dirac'ın öngördüğü karşı-maddeden yapılmış gökadalara gelince, bildiğimiz kadarıyla şimdiye kadar hiçbir astronomik gözlem bu tip gökadaları tespit edemedi. Bu yılın Temmuz ayında Kennedy Uzay İstasyonu'ndan fırlatılacak NASA'nın AMS (Alfa Manyetik Spektrometresi) dedektörü bizden çok uzaklardaki süpernova patlamalarından gelen kozmik ışınları inceleyerek karşı-parçacıkları bulmayı hedefliyor. Carl Anderson'dan beri atmosferdeki atomlarla çarpışmalarda karşı-parçacıkların oluşabileceğini biliyoruz. Ama atmosfersiz bir ortamda benzer parçacıkların saptanması evrenimizde karşı-maddeden oluşmuş gök cisimlerinin varlığı demek olacak. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda 14 trilyon elektron Volt (eV) enerjide çarpışmalar hedefleniyor. Kozmik bir ışık demetinin enerjisinin ise 100 milyon trilyon eV dahi olabileceği göz önünde bulundurulursa AMS'nin verilerinin büyük bir heyecanla beklendiğini tahmin edebiliriz.

Aslında fizikçiler kuantum mekaniğinden çok önce negatif enerji kavramına tanık olmuşlardı: Çekim alanının enerji yoğunluğu hesaplandığında eksi bir sonuç verdiği biliniyordu. Bu aşinalığa rağmen Dirac denkleminin negatif enerji çözümlerinin ilk başta yadırganma nedeninin, sonuca getirilen yorumlar olduğu söylenebilir. Bir de negatifliğin önüne geldiği enerjinin sadece büyüklükten ibaret bir nicelik olması. Büyüklüğünün yanında yönünü de belirtmemiz gereken kuvvet gibi fiziksel büyüklüklerin önündeki eksi işareti bu kadar yadırganmaz. Çünkü bu durumlarda artı-eksilik, kuvvetin

>>>

Evren Modelleri



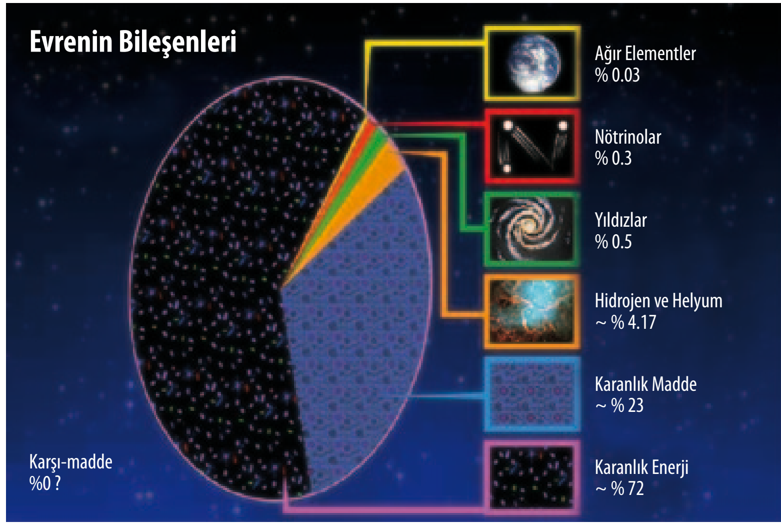
yönü ile alakalıdır. Örneğin, yerden kaldırdığınız bir taşa etki eden kuvvetleri ifade eden bir denklem yazacaksanız bir tarafta uyguladığınız kuvvet bir tarafta da yer çekimi yer alacaksa bu iki kuvvetin yönünün birbirine zıt olduğunu ifade etmek için eşitliğin bir tarafına eksi işareti koymak durumundayız. Tek bir kuvvetin ifadesi olan bir eşitlikteki artı eksi işareti ise kuvvetin itici ya da çekici olduğunu belirtir. Haliyle kütle çekiminden bahsediyorsak eksi işareti kullanmamız adettendir. Yine de bazen işlem yapanın keyfiliğine tabi olan bu küçük işaretin iptaline tanık olmak mümkün.

Standard Büyük Patlama kuramını değişikliğe tabi tutarak Şişme kuramını öne süren 2009 Newton Ödülü sahibi Alan Guth iki mucizeden bahseder. Bu mucizelerden biri çekim alanının negatif enerjisidir. Artı elektrik yüklü iki cismin etrafındaki elektromanyetik enerji yoğunluğunu hesaplarsak pozitif bir sonuç buluruz. Ancak benzer işlemi iki kütle arasındaki çekim kuvveti için yaparsak negatif sonuç elde ederiz. Anlaşıldığı üzere Guth'un "mucize" tabiriyle anlatmak istediği bilimsel açıklaması olmayan değil de beklenenin dışında bir şey olması. Çekimdeki negatifliğin yorumu Dirac'ın negatif enerji çözümleri kadar karışık değil. İki artı elektrik yüklü cismi bir araya getirmek istiyorsak bunlar birbirini iteceğinden üzerlerine kuvvet uygulamamız gerekiyor. Yani enerji vermek gerekiyor. İki kütle bir araya gelirken ise enerji açığa çıkıyor. Öyle ise evrendeki tüm kütleyi bir araya getirdiğimizi düşünüp Büyük Patlama'nın olduğu zamana geri gidersek müthiş bir enerji ile karşı karşıya kalıyoruz.

1920'lerde Rus evren bilimci Alexander Friedmann'ın hesapları üzerine gündeme gelen Büyük Patlama ve evrenin genişlemesi fikirleri sıralarında genel görelik kuramı üzerine çalışan Einstein durağan bir evren modelinden yanaydı. Evrendeki mevcut kütle çekimi nedeniyle çöken bir evren modeli kendisine gerçekçi görünmediği için bu çöküşü önleyici itici bir çekim sağlayan kozmolojik sabiti öne sürdü. Ancak evrenin genişlemesi 1929'da Edwin Hubble'ın gözlemleri ile kanıtlanınca kozmolojik sabit tamamen terk edildi.

Büyük ölçekte evrene bakıldığında madde eşit olarak dağılmıştı. Genel görelik kuramı homojen (her noktada aynı) ve izotropik (her yönde aynı) bir

uzay için üç farklı geometrik evren modeli sunuyordu. Evrendeki mevcut kütle, uzayı eğerek geometriyi değiştiriyordu. Toplam kütle yoğunluğunun (birim hacimdeki madde miktarı) kritik kütle yoğunluğuna bölümü olarak tanımlanan omega (Ω) katsayısının bire eşit, birden büyük veya küçük değerler almasına göre evren bir çarşaf gibi düz, küre yüzeyi gibi kapalı veya bir at eyeri gibi açık olabiliyordu. Kapalı evren modelinde evren çekim etkisi ile çökerken, açık evren modelinde sabit veya gittikçe artan bir hızla sonsuza dek genişliyordu. Evren düz ise yine sonsuza dek bir genişleme söz konusuydu ama azalan bir hızla.

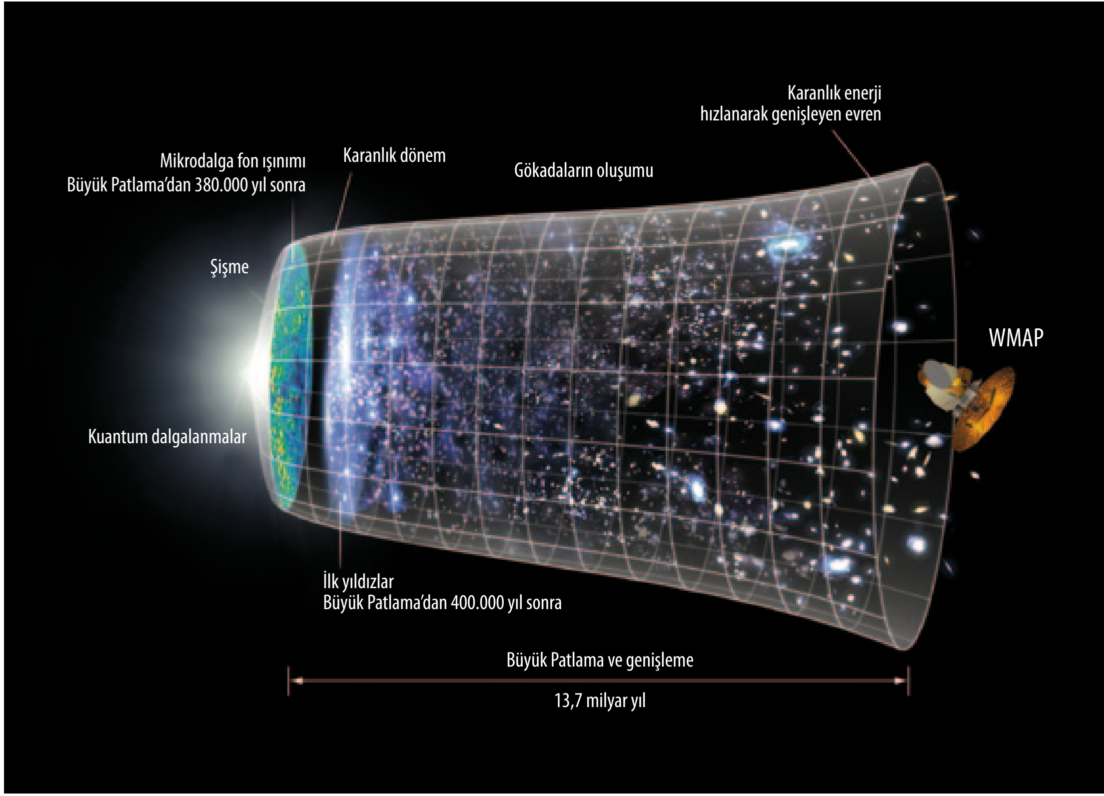


Lawrance Berkeley Laboratuvarları'nda Süpernova Kozmoloji Projesi ilk defa olarak, 1998 yılında, evrenin sadece genişlemediği genişleme hızının da arttığını ortaya çıkardı. Bu yönüyle gözlemler açık evren modelinden yana olsa da ölçülen omega değeri şaşırtıcı şekilde bire yakın çıkıyor ve evrenin düz olduğunu gösteriyordu. Daha sonraki yıllarda BOOMERANG (Balloon Observations Of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics) teleskobu ve WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) uzay aracının verileriyle de doğrulanan düz evren modelini gittikçe ivmelenen genişleme hızıyla birlikte açıklamak için bilim insanları karanlık enerjinin varlığını öngördüler. Karanlık enerji itici bir çekim kuvvetine neden olan, evrenin yaklaşık % 73'ünü oluşturan ama gözlenemeyen bir olgu idi. Evrende gözlenebilen madde miktarı evrene düz bir Öklid geometrisi sağlayacak kadardı ve maddenin çekim etkisi ile evreni küçültecek yönde kuvvet uyguluyordu. Karanlık enerji ise itici bir kuvvet uygulayarak evreni genişletiyordu. Evrendeki kütle, çekime neden oluyordu. Ancak genel görelilikte basıncın da benzer bir çekim etkisi vardı. Pozitif enerji yoğunluğu olan ama negatif basınçlı bir şeyler itici çekimi sağlayabilirdi. Alan Guth'un mucize tabirini kullandığı diğer olgu işte bu itici çekim kuvveti idi. Bildik enerji pozitifti, bildik çekim kuvveti ise çekici! Ama negatif enerji, negatif çekim ezber bozuyordu. Ama ezber bozmayı gerektirmeyen enerjinin korunumu ilkesi doğruluğunu her zaman muhafaza ediyordu. Evrenin enerjisi hassas dengeli bir terazi gibiydi: Karanlık enerjinin pozitif enerjisi çekimin negatif enerjisi tarafından dengeleniyor ve evrenin toplam enerjisi sabit kalıyordu. Enerji pozitif veya negatif olabiliyor ama toplam enerji hep korunuyordu.

Bilim tarihindeki büyük sıçrayışların bir kısmının matematik denklemlerinin fizik dünyada karşılığını bulduğu anlara denk gelmesi dikkat çekici. Negatif enerjinin karşıt maddenin varlığına işaret etmesi gibi. Matematiksel sonuçları yorumlamanın ise matematiği bilmenin yanında entellektüel bir çaba gerektirdiği kesin. Negatif çekiminin karanlık enerji olgusunu literatüre sokması bunun en garip örneklerinden.

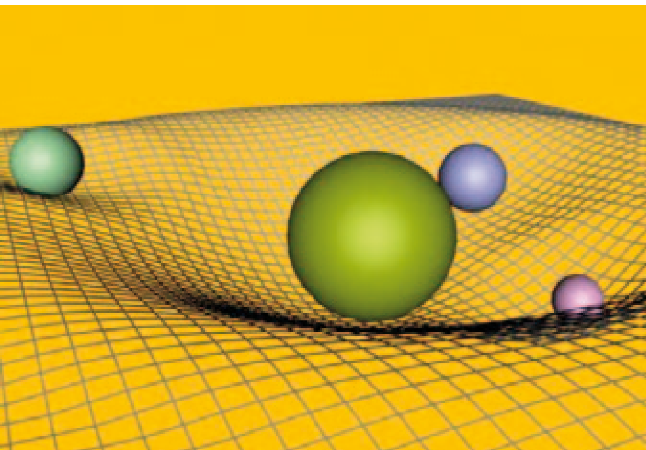
Hendrik Casimir ve Dirk Polder tarafından deneysel olarak da gösterilen vakumun basıncı ve çekim etkisi olduğu kuantum kuramından biliniyordu. Bu yüzden vakum enerjisi karanlık enerji adaylarından biri. Vakumun pozitif enerji yoğunluğu evrenin genişlemesini azaltırken negatif basıncı hızlandırmaktadır. Denklemlerde basıncın etkisi daha fazla olduğu için sonuçta evren genişlemektedir. Einstein'ın yıllardır ihmal edilen kozmolojik sabiti, uzayı homojen bir şekilde dolduran ve zamanla değişmeyen durağan bir enerji yoğunluğunu temsil etmesi yönüyle vakum enerjisi tartışmalarıyla tekrar gündeme geldi. Karanlık enerji, genel görelilikte kozmolojik sabit tarafından temsil edilen vakum enerjisi ise evrenin yapısında olan bir şeydi. Fakat Büyük Patlama sırasında ortaya çıkmış bir çeşit parçacık da olabilir. Parçacık fizikçileri Büyük Patlama sıralarında çok yüksek enerjilerde radyoaktif element gibi kararsız ve bozunan, negatif basınca sahip parçacıklar oluşabileceğini söylüyor.

Karanlık enerjinin doğası anlaşılmış değil ve cevabı beklenen bilmecelerden. Ancak bu bilmece başka bir bilmecenin cevabı ile yakından ilintili: Modern fizikte bir türlü barışamayan iki kuramı, genel görelik ve kuantum alan kuramını, birlikte açıklayabilecek bir kuramla ilintili. Çekimi konu alan genel görelilik ve kuantum kuramı vakuma farklı açılardan baktıkları için problem çözülemiyor. Genel görelikte boş uzaydaki enerji yoğunluğu uzay-zamanın eğriliğinden ölçülüyor ve WMAP'ın gözlemlerine göre uzayda her metre küpe 10^{-10} joule gibi çok düşük bir enerji karşılık geliyor. Kuantum kuramında ise bir grup kuantum alanının en düşük enerji durumunu toplamak gerekiyor. Bu kuramda boş uzayda sanal parçacıkların sürekli dalgalanması ve parçacık karşı-parçacık çiftlerinin yaratılma yok olma döngüleri söz konusu. Bunlar hesaba katılınca vakumun enerji yoğunluğu değeri çok yüksek çıkıyor.



Kuantumdaki doğru ölçüm için uzay-zamanın eğimini de işin içine katmak gerekiyor. Atom altı dünyada parçacık kütleleri çok küçük olduğu için uzay-zamanda neden oldukları eğimin ihmal edilebileceğine hükmedilmiş. Dirac kütle çekimini kuantum denklemlerine katmayı daha 1930'larda denemiş. Ancak çekimin etkisiyle evrenin çapının Dünya'nın uydusu olan Ay'a bile ulaşamadığını görünce pes etmiş. Şimdilerde tüm parçacıkları ve bunların nükleer, elektromanyetik ve zayıf etkileşimlerini anlatan Standard Model'e göre her taraf Higgs alanı ile dolu. Maddeyi oluşturan tüm parçacıklar bu alan ile etkileşimleri sonucu kütle kazanıyor. Bunun ötesinde tüm kuvvet alanlarının (elektromanyetik, nükleer vs.) kendilerine özgü parçacıkları var. Genel göreliliğe havale edilen çekim alanını kuantuma dahil edeceksek çekim alanın parçacığından da bahsetmek durumundayız. Kuramsal olarak öngörülen ve graviton denen bu parçacığının da tüm vakumu dolduran Higgs alanı ile etkileşimi söz konusu. Bu etkileşim klasik kuramda bahsettiğimiz kozmolojik sabite denk geliyor. Astronomlar makroskopik ölçekte kozmolojik sabitin parametrelerini araştırırken CERN'deki CMS, ATLAS deneylerindeki fizikçiler de mikro ölçekte Higgs'i yakalama peşindeler.

Kim bilir belki bir gün deney sonuçları bir yerlerde örtüşür ve kuantum çekiminin yanında vakumu da anlar hale geliriz. Belki de Dirac'ın her şeyden önce vakumu anlamalıyız sözü tersine işler, birçok şeyi anlar hale gelebilir de vakumu yine anlayamayız. Belki de negatif enerji, negatif çekim gibi kafa karıştıran kavramlara yenileri eklenir.



Çarşaf gibi düz olan uzay-zamanın kütle etkisiyle yamulması

Kaynaklar

Kragh H., "Fizikte Güzellik Arayışı Paul Dirac", *Bilim Teknik Dergisi*, 434:84, 2004
http://livefromcern.web.cern.ch/livefromcern/antimatter/
http://www.iop.org/activity/awards/International%20Award/newton09/page_37514.html

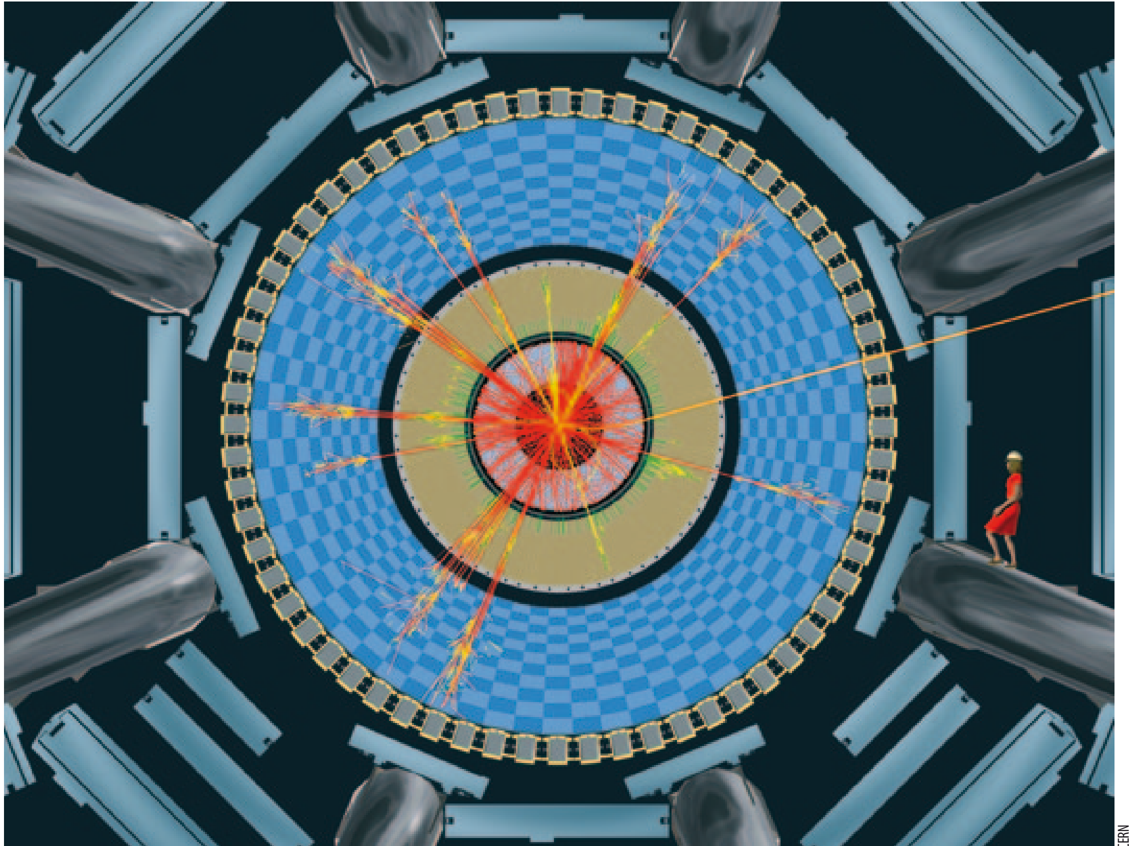
Mehmet Zeyrek

Prof. Dr., ODTÜ Fizik bölümü

Higgs'i Ararken...

Yaklaşık 1,5 yıl önce büyük CERN projesi LHC yani Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın başlayacağının duyurulduğu günlerde, tüm dünyada bilim ve medya çevrelerinde büyük bir heyecan yaşanmıştı. Protonların ilk kez LHC halkasında döndürülmesi gerçekleştirilmiş, ancak teknolojinin sınırlarını zorlayan bu büyük girişim, 19 Eylül 2008 günü meydana gelen teknik bir arıza nedeniyle durdurulmuştu. Bu teknik arızanın bir yılı aşan onarılma sürecinden sonra, 20 Kasım 2009 gecesi LHC halkasında protonlar her iki yönde de döndürüldü. LHC'nin yeniden çalışmaya başlaması CERN tarihinde önemli bir yer tuttu.

Kasım 2009'da başlayan çalışmalarda önce hızlandırmanın ilk aşamasının gerçekleştirildiği Süper Proton Sinkotron (SPS) hızlandırıcısında 0,45 TeV (1 eV (elektron volt) = 1,6 x 10^{-19} Joule'dür, 1 GeV = 1 milyar eV, 1 TeV = 1 trilyon eV) enerjiye ulaştırılan bir proton demeti, 27 km'lik LHC halkasına oturtuldu ve demetler kısa süreler için LHC halkasında döndürüldü. Daha sonra protonlar kütle merkezinde 0,9 TeV (0,45 TeV + 0,45 TeV) enerjide çarpıştırıldı. Saç telinden daha ince boyutlara sıkıştırılan parçacık demetleri, çarpışma noktalarında dedektörlerin de tespit ettiği gibi çarpıştırılınca maddenin temel yapısının görüntüleri de ortaya çıkmaya başladı. Daha son-



CERN

raki aşamalarda parçacık demetlerinin sayıları artırılabildi, karşılıklı 16'şar demetin halkada dönüşü gerçekleşti. LHC tasarımında bu sayının 2808'e ulaşmasının önerildiğini hatırlatalım. Aynı zamanda yine tasarımda 100 milyar protonun bir demete sıkıştırılmasının amaçlandığı bu hızlandırma işleminde, bunun 10'da biri düzeylerine ulaşıldı. Son olarak enerjileri LHC halkasında 1,18 TeV'e ulaştırılan protonlar hızlandırıcıda kafa kafaya çarpıştırıldı. Bu da CERN tarihine bir dünya rekoru olarak geçti. Kütle merkezinde 2,36 TeV'e ulaşan LHC bu şekilde ABD'deki Tevatron hızlandırıcısının yıllardır 1,96 TeV'de sürdürdüğü liderliğine son vermiş oldu.

2009'un Kasım ve Aralık aylarındaki bu hızlı gelişmeler, bilim camiasında büyük yankı uyandırdı; ayrıca önemli sayılacak miktarlarda veri toplanması mümkün oldu. Çeşitli performans analizleri yapılmasının yanında LHC'nin bu ilk operasyon şartlarında birçok fizik olayı tespit edildi, ölçüldü ve temel parçacık fiziği modeli olan Standart Model'in öngördüğü çeşitli parçacıkların varlığı çok hızlı bir şekilde gösterildi.

16 Aralık akşamı LHC, çalışmalarına 2010'un ilk aylarında tekrar başlamak üzere, bakım ve tasarlanan çarpıştırma şartlarına hazırlanması için önceden planlandığı şekilde kapatıldı.

Bugün gelinen noktada 2010 Mart-Nisan aylarında LHC'de protonların 3,5 TeV enerjilere ulaşması hedefleniyor ve kütle merkezinde ulaşılacak 7 TeV enerjilerle gözlenecek olaylarla planlanan program uygulanmaya başlanacak. Bu enerji hâlâ tasarım enerjisi olmasa da LHC'nin başarılı bir başlangıç yapacağından ve önümüzdeki yıllarda kütle merkezinde 14 TeV enerjilere ulaşılacağından kimse kuşku duymuyor.

Önümüzdeki 18-24 ay süresince LHC, tasarım enerjisinin yarısı kadar değerlerde çalıştırılacak, daha sonra uzun bir bakım döneminden sonra tasarım enerjisine ulaşılmaya çalışılacak. Bu iki yıllık dönemde yaklaşık 10 trilyon proton-proton çarpışması dedektörler tarafından kaydedilecek ve veriler toplanacak. Bu beklenen olay sayısını geçtiğimiz Aralık ayında yaklaşık 50.000 proton-proton çarpışmasıyla yapılan gözlemlerle karşılaştırdığımızda birçok yeni fizik konusunun incelenebileceğini öngörebiliriz. Bunlar arasında süpersimetrik parçacıkların kütleleri için daha geniş kütle aralıklarında arama hassasiyetine ulaşılması, Higgs parçacığının bulunabileceği kütle aralığının iyice daraltılabilmesi ve ekstra boyutlarla ilgili bazı kuramların öngörüleri olan yeni ağır parçacıkların gözlenebileceği yüksek hassasiyetlere ulaşılması mümkün olacaktır.







CERN

1993 yılında zamanın Birleşik Krallık Bilim Bakanı William Waldegrave fizikçileri bir yarışmaya davet ediyor. Konu Higgs. Higgs mekanizmasını ve önemini en iyi anlatana ödül vaat ediliyor. Birinci Margaret Thatcher analojisi ile Higgs'i şöyle anlatıyor. Biz bunu Einstein analojisi olarak anlatalım.

Bir grup fizikçinin olduğu bir oda düşünün. Birden içeriye Einstein giriyor. Doğal olarak etrafta bir hareketlilik oluyor. Einstein ile konuşmak isteyen fizikçiler onun etrafında kümelenmeye başlıyor. Etrafındaki kalabalıktan hareketi kısıtlanan Einstein yavaş yavaş ilerleyebiliyor.

Bu benzetmede fizikçi topluluğu Higgs alanını, Einstein da bu alan içindeki bir parçacığı temsil ediyor. Parçacık Higgs alanı içinde hareket ederken kütle kazanıyor. Diğer bir değişle Einstein'ın etrafındaki kalabalık, parçacığın Higgs alanı içinde hareket ettikçe nasıl kütle kazandığını gösteriyor.

Analojiyi daha ileri götürebiliriz. Daha ünlü ya da rağbet edilen bir başka kişi kütlesi daha yüksek bir parçacığı temsil edebilir. Bu parçacığın hareketi odada daha yavaş olur. İçeri girdiği bile fark edilmeyen bir gariban da doğrudan odanın karşı tarafına geçebilir. Bu ise kütlesiz bir parçacığın temsili olarak düşünülebilir.

Kütle, Higgs Mekanizması ve Higgs Parçacığı

Kütlenin en eski bilimsel tanımlarından biri, Isaac Newton'un 1687'de ilk defa yayımlanan ünlü *Principia*'sındaki klasik mekanikteki hareket yasalarındaki tanımıdır. Kütlenin nasıl bir mekanizma sonucu oluştuğu, Standart Model'deki tanımı, günümüz parçacık fiziğinin en önemli konularından biri. Standart Model, özellikle geçtiğimiz yüzyılın başında temelleri atılan modern fizikteki gelişmelerin sonucu, kuantum fiziği ve görelilikle ilgili fizik temel alınarak geliştirilen, temel parçacıkların ve kuvvetlerin modeli olarak tanımlanıyor.

1964'te Peter Higgs, R. Brouti, F. Englert ve G. S. Guralnik, C. R. Hagen ve T. W. B. Kibble'ın geliştirdiği ve Higgs mekanizması diye isimlendirilen ku-

ramsal modele göre Büyük Patlama'dan sonra tüm parçacıklar kütlesizdi. Evren soğudukça Higgs alanı ve onunla ilişkilendirilen Higgs parçacığı (Higgs bozonu) tüm evreni kapladı. Bu kurama göre bütün temel parçacıklar Higgs alanı içinde yüzerler, bu etkileşim sayesinde her parçacık kütle kazanır. Yani kütlenin, parçacıkların içsel bir özelliği olmadığı sonradan edinilebilen bir özellik olduğu varsayılıyor. Parçacıklar Higgs alanı ile değişik şiddetlerde etkileşir, bazıları ağır olur bazıları hafif kalır, bazıları ise Higgs alanını hiç hissetmezler. Higgs alanı bir kuvvet değildir, parçacıkları hızlandırmaz, enerji aktarmaz ama kütlesiz olanlar hariç bütün parçacıklarla etkileşir ve onlara kütle kazandırır. Higgs bozonu ise bir parçacıktır. Higgs alanı ile diğer parçacıklar gibi etkileşip kütle kazanır. Kuantum kuramında her alanın aracı bir parçacığı var: Elektromanyetik alanın aracı parçacığı foton iken radyoaktiviteden sorumlu zayıf kuvvet alanının aracı parçacıkları ise W ve Z bozonları. Bu çerçevede Higgs bozonu, bir aracı parçacık olarak da düşünülebilir.

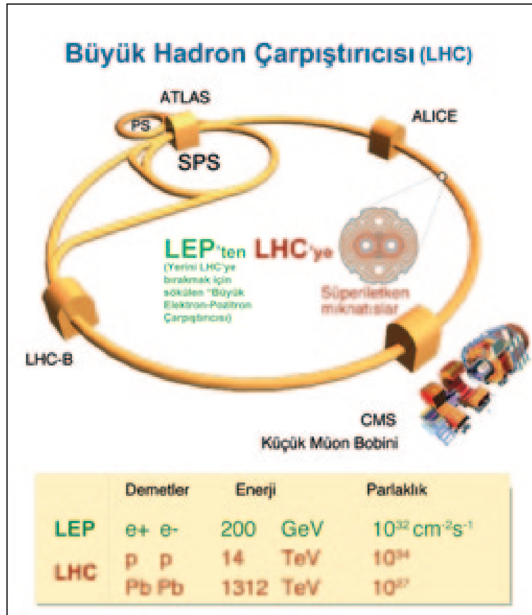
Higgs alanının varlığını deneylerde gözlemleyemeyiz, ancak Higgs bozonunu gözlemleyebilmek bu alanın varlığına da kanıt olacaktır. Higgs bozonu diğer kütleli parçacıklarla etkileştiği için parçacık çarpıştırıcılarında yaratılabilir ve ayrıca diğer birçok parçacık gibi Higgs de kararlı bir parçacık olmadığından, bozunur. Bozunma süreçlerinin gözlenmesi ve incelenmesi ile bu parçacığın varlığını ve özelliklerini inceleyebiliriz.

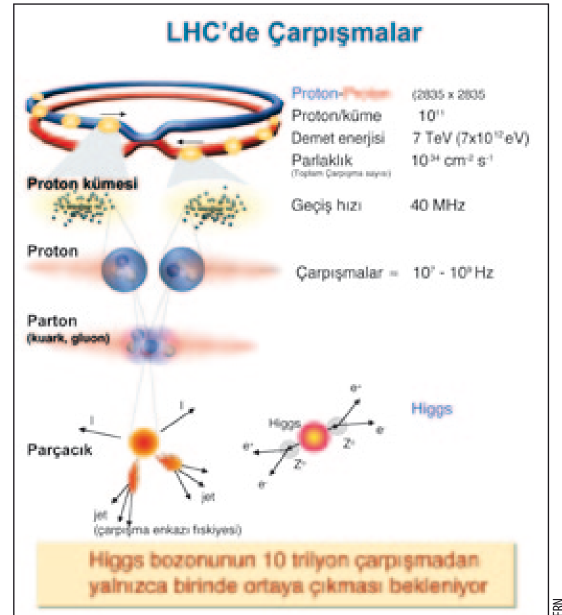
Standart Model'de bir tane Higgs bozonu olduğu varsayılır. "Standart Model Üstü" diye adlandırılan çeşitli modellerde birden çok Higgs bozonunun varlığı söz konusudur. Bu modellerde parçacıkların kütlelerini veren mekanizmada birden çok Higgs parçacığı gerekir. Standart Model'in Higgs'le ilgili bölümdeki deneysel verilerin eksikliği nedeniyle, bu bölümle ilgili çeşitli spekülasyonlar yapılır. Bu da deneysel çalışmaların önemini ve gerekliliğini ortaya koyar.

Parçacık Hızlandırıcılarındaki Deneylerde Higgs Parçacığı Çalışmaları

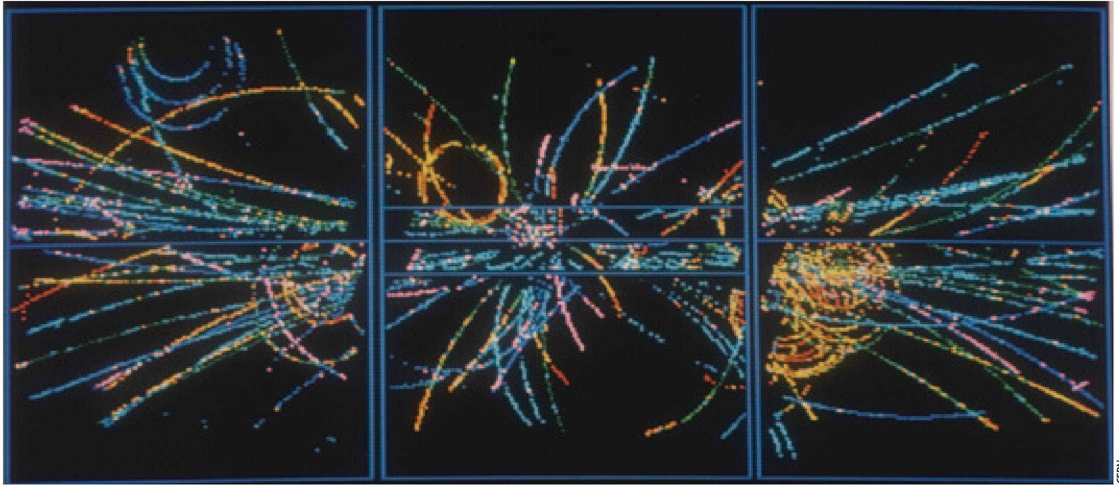
1970'lerde elektromanyetik ve zayıf kuvvetlerin birleştirilmesine yönelik kuramsal çalışmalar (elektrozayıf model) 1980'lerde deneysel çalışmaların öngörüleriyle birleşince Higgs parçacığının varlığı konusu daha da önem kazanmıştır. Glashow, Weinberg ve Salam'ın elektrozayıf modelinde matematiksel olarak, aracı parçacıkların kütlesiz olması gerekir. Bu kuvvet taşıyıcı parçacıklar, foton ve W, Z parçacıklarıdır. Gözlemlerde foton kütlesiz ancak W, Z parçacıkları oldukça ağırdır.

Modelde Higgs parçacığının kütlesi için önerilen kuramsal bir üst limit dışında bir sınır yoktur. Bu nedenle Higgs parçacığının aranacağı kütle sınırları deneylerle belirlenmelidir. Higgs parçacığının kütlesi için en kuvvetli deneysel belirleyici CERN'deki LEP'te (Elektron-Pozitron Hızlandırıcısı) elde edilen sonuçlardır. Bundan yaklaşık 10 sene önce, LEP programının tamamlanmasından hemen önce, LEP2'de elektron ve pozitron demetleri kütle merkezinde 209 GeV enerjilerde çarpıştırılmıştır.





CERN


CERN

Kuramsal olarak elektron ve pozitronun yok olmasıyla Higgs ve Z bozonlarının oluştuğunu biliyoruz. Sonrasında Z ve Higgs bozonunun değişik bozunma kanalları incelenmiştir. LEP'teki dört deneyin Higgs'le ilgili sonuçları birleştirildikten sonra, 2000 yılında Higgs kütlesinin en az 114,4 GeV olduğu bulunmuştur. Ayrıca çeşitli deneysel çalışmalarda, Higgs parçacığı için 186 GeV'e yaklaşan bir üst sınır da konmuştur.

Daha sonraki yıllarda Chicago'daki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda, proton ve antiprotonların kafa kafaya 1,96 TeV enerjide çarpıştırıldığı Tevatron Hızlandırıcısı'nda da olası Higgs bozunmaları incelenerek Higgs bozonu avlanmaya çalışılmıştır. LEP2'deki sonuçlara benzer şekilde Tevatron'da 115 GeV'deki Higgs, dikkati çeken bir istatistiksel üstünlük göstermiştir. Ancak 160 GeV'lik Higgs'e kadar ulaşan aralıkta istatistiksel önemi azalan bir davranış görülse de, Higgs kütlesinin 160 GeV'ye kadar olabileceği düşüncesini destekler sonuçlar çıkmıştır. Ayrıca Tevatron'dan çıkan başka bir sonuç, Higgs'in iki W bozonuna bozunduğu olaylar, Higgs'in kütlesinin 162-166 GeV aralığında bulunamayacağını destekler niteliktedir. 160-180 GeV'e kadar olan aralıkta, Tevatron verileri Higgs kütlesi için düşük olasılığa işaret eder. LEP2 ve Tevatron'daki sonuçlar birleştirildiğinde Higgs'in, LEP2'nin bulduğu 115 GeV sınırından yaklaşık 160 GeV sınırına kadar olan aralıkta olabileceğine işaret eder. Higgs parçacığının gözlemi, yüksek enerjili çarpışma enerjilerinde yukarıda bahsedilen bozunum kanallarında mümkün olsa da sinyali gürültüden ayırma probleminin çözümüne bağlıdır. LEP2 ve Tevatron'daki çalışmalar ve öngörülen kütle aralıkları, hafif Higgs parçacıklarının iki gamma ışınına veya iki alt kuarka bozunduğu kanallarda gözlenebileceğine işaret eder ki bu kanalları sınırlı sayıda veri ile gürültüden ayırmak oldukça güçtür. Bu nedenle Tevatron elindeki sınırlı sayıda veriyle şu anda daha iyi bir sonuç üretememektedir. LHC önümüzdeki iki yılda 7 TeV'de, (Tevatron'daki çarpışma enerjisinin 3,5 kat üstünde) çalışacak, ancak bu enerjide ve iki yıllık sürede toplanabilecek veri toplamı sınırlı olacaktır. Bazı hesaplara göre toplanacak veri ile Higgs parçacığının gözleminden ziyade, kütle için 145-190 GeV aralığının dışlanabileceği öngörülüyor. Higgs'in bulunabileceği kütle aralığı için değerler verebilmek Higgs'i gözlemek anlamına gelmeyecek elbette ama şunu da unutmamak yararlı olur: Kuramsal varsayımlara göre varlığı modellerde gösterilmiş olan Higgs parçacığı belki de mevcut değildir. Bu durumda parçacık fiziğinde çok önemli bir problem olan kütlenin nedenini açıklayan Higgs modeli yerine başka modeller üretmek, başka öngörülerde bulunmak gerekecektir.

Bu da şu anda LEP ve Tevatron sonuçlarının daha da geliştirileceğine işaret ediyor. Tevatron, 2011 sonuna kadar LHC ile paralel olarak çalışmaya devam edecek ve Higgs parçacığı konusundaki çalışmalarını derinleştirecek. LHC'nin 7 TeV'de çalışacak olması, Higgs parçacığıyla ilgili fiziksel süreçlerin ortaya çıkma olasılığını artırıyor; ayrıca gözlemlerde sinyali gürültüden ayırmak için LHC'nin Tevatron'a göre önemli bir üstünlüğü olacak. Yine de LHC önümüzdeki günlerde çalışmaya başladığında uzun yıllardır çalışan Tevatron ile kıyasıya bir yarış içinde olacak.

Higgs parçacığı ile ilgili popüler bilim kaynağı:
Lederman, L., Teresi, D., *The God Particle If The Universe Is The Answer*, Dell Publishing, 1993
(Kitap Türkiye'de Evrim Yayınevi tarafından *Tanrı Parçacığı Eğer Evren Yanıtsa Soru Ne?* adıyla yayımlanmıştır.)

Parçacık fiziğiyle ilgili başvurulabilecek web siteleri:
http://particleadventure.org
http://www.cerncourier.com
http://www.symmetrymagazine.org
http://www.interactions.org
http://www.cern.ch
http://www.fnal.gov

Yetkin Yılmaz

En Yoğun Madde

Evrenimizdeki galaksiler arasında ne kadar çok boşluk var, oysa Dünya diye adlandırdığımız gezegenimizin her noktası maddeye kaplanmış durumda. Aynı gözlemi, vücudumuzdaki atom çekirdeklerinden birinin üstünde yaşayan küçük cin, onu çevreleyen madde için yapabilir! Ne de olsa bir atomun çok küçük bir kısmı maddeyle dolu, gerisini boşluk olarak adlandırıyoruz. LHC'nin hızlandırdığı parçacıklar sayesinde bu boşluğu da doldurup en yoğun maddeleri inceleme şansını yakalayacağız.

Parçacık fiziği, yalnızca yeni parçacıkların keşfiyle değil, hali hazırda keşfedilmiş olanların davranışlarıyla da ilgilenir. Parçacıkların davranışlarından kasıt, birbirleriyle etkileşimleri ve bunun sonucunda ortaya çıkan değişimlerdir.

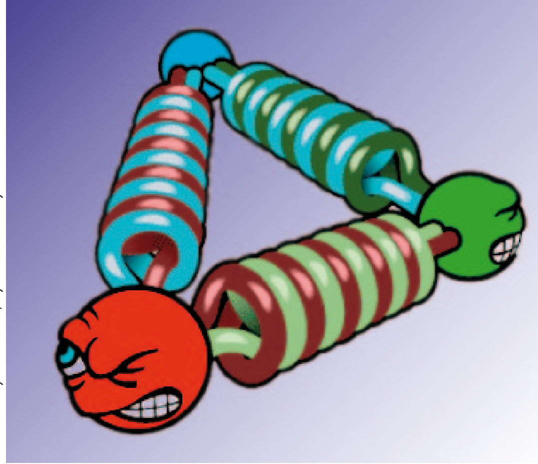
Newton'dan bu yana, etkileşim kavramını algılama biçimimiz oldukça değişti. İlerleyen teknolojinin eşliğinde giderek daha küçük boyutlarda gözlemlere kapıların açılması, parçacıkların doğasını açıklayan farklı yaklaşımlar icat etme mecburiyetini doğurdu.

Bugün varlığından haberdar olduğumuz dört çeşit temel etkileşim var: Kütle çekim kuvveti, elektromanyetik kuvvet, "zayıf" kuvvet ve "güçlü" kuvvet. Bu kuvvetlerden ilk ikisini günlük hayatımızda tecrübe ederken, diğer ikisini yalnızca atomaltı etkileşimlerde görüyoruz. Yazımızda bu kuvvetlerden güçlü kuvvet üzerinde duracağız. Elektromanyetik kuvvetse, çok iyi bildiğimiz ve yaşantımızda en büyük rol oynayan kuvvet olduğundan karşılaştırma noktamız olacak.

Elektromanyetik kuvveti hem büyük (makro) boyutlarda (bulutlar oluşurken, organlarımız işlerken, fotoğrafçılar sanatlarını icra ederken veya fotoğraf makinelerinin pilini şarj ederken) hem de çok küçük (mikro) boyutlarda (elektronlar atomun etrafında dolaşırken, birbirleriyle çarpışırken, ışık yaratıldığında veya soğurulduğunda) çok iyi anlayıp açıklayabiliyoruz. Ancak, "güçlü" kuvvet hakkında çok az şey biliyoruz. Bunun bir sebebi, güçlü kuvvetin yalnızca çekirdek altı etkileşimlerde kendini göstermesi. Başka bir sebep ise, bugün bu kuvvetin kuramını kurmuş olsak bile, bu kuramın pratik hesaplar yapmaya pek izin vermeyen karmaşık bir yapıya sahip olması. Yapabildiğimiz hesaplar, ancak belli koşullarda geçerliliğe sahip ve o koşullar altında bile yalnızca yaklaşık sonuçlar veriyor. Bu durumda, güçlü kuvvet hakkında daha fazla şey öğrenmek deneysel fizikçilere düşüyor.

Güçlü kuvveti bu denli özel kılan nedir? Elektromanyetizmadan en büyük farkı, iki kutuplu tek bir çeşit yük yerine üç farklı yükten oluşması ve buna bağlı olarak ileten taşıyıcı parçacık gluonun, elektromanyetizmanın nötr taşıyıcı parçacığı fotonun aksine, yüklü olmasıdır. Bu farklılığın yarattığı en ilginç sonuç, iki kuark birbirinden uzaklaştıkça artan çekim gücüdür. İki kuarkın arasındaki uzaklık ne kadar artarsa, aralarına o kadar çok gluon girebilir; bunun sonucunda da toplamda sistemin çekimi artmış olur. Kuarklardan biri öbüründen kaçmak istedikçe çekim gücünün artması sonucunda daha çok çekilir ve hiçbir zaman serbest kalamaz.

Proton ve nötron gibi, kuarklardan oluşan ve güçlü kuvvete karşı nötr olan parçacıklara “hadron” denir. Başka parçacıklarla çarpışma gibi durumlarda, hadronun içindeki kuarklardan biri aniden enerji kazanıp hadronun içinden çıkmaya yeltenebilir. Dünyadan uzaya gönderilen bir roket gibi, bir şekilde kaçma enerjisine sahip olan bir kuark, etraftaki gluonlardan bir kısmını kendisiyle beraber sürükler ve bu gluonlar yeni kuarklara dönüşüp ilk kuarkın etrafını bir balon gibi sarar. Hepsi birden yeni bir hadrona dönüşüp yolculuklarına devam ederler. Bu yüzden bir kuarkı hadron dışında görmek mümkün değildir ve kuarkların her zaman hadronların içinde “hapsoldukların” söyleriz.



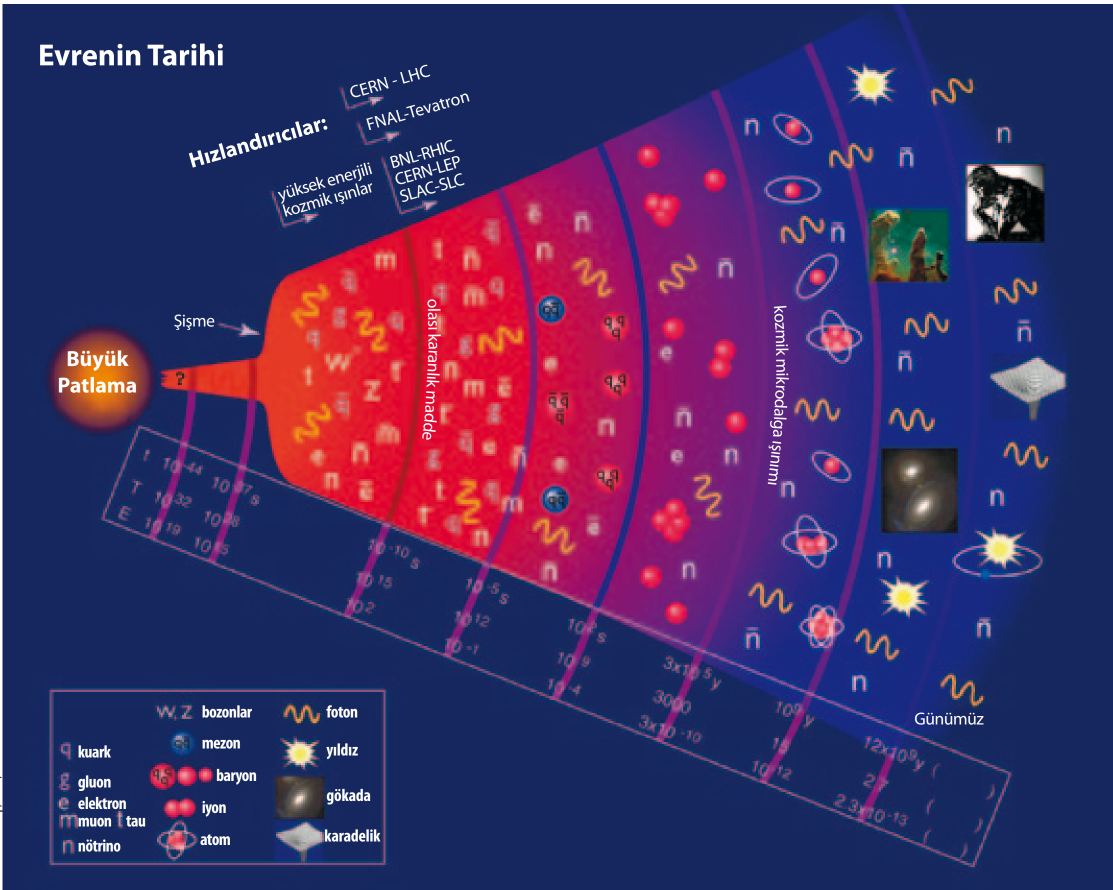
Nobel Prize in Physics 2004 Poster, Royal Swedish Academy of Sciences

Eğer güçlü kuvvetin üç farklı yükünü üç farklı renkle simgelersek, etkileşimi sağlayan ara parçacıklar bir paletin üstünde iki rengin karıştırılmasıyla elde edilmiş gibi görünen bir renge sahip olacaklar ve birbirlerini çekeceklerdir. Kuarklar arasındaki çekimin uzaklıkla değişimini etkileşimin yük yapısına bağlı olarak açıklamak, 2004'te David J. Gross, H. David Politzer ve Frank Wilczek'e Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırdı.

O zaman kuarkların serbest hareketlerini gözlemleyebileceğimiz tek ortam, belirli genişlikte bir hacmi, hadronlarla tıka basa doldurduğumuzda kuarkların boşluğa düşmeden dolaşmalarını sağlayabileceğimiz ortamdır. Bu çeşit ortam evrenin oluşumunda bir dönem yaşanmış ve bugün çekirdek çarpışmalarında oluşturulabilen ortamdır.

Maddenin Halleri

Sıradan maddenin (ya da daha bilgiç bir deyişle, elektromanyetik olarak etkileşen maddenin) dört farklı halinden (fazından) bahsederiz: katı, sıvı, gaz, plazma. Dördüncü faz plazma, gaza benzer, ancak bu fazdayken maddedeki atomların çekirdekleri ve elektronları ayrışıp serbestçe hareket eder.



Particle Data Group, LBNL, 2000

Bildiğiniz gibi evren hep bu büyüklükte değildi. On üç milyar yıllık bir genişlemenin sonucunda bugünkü boyutlarına ulaştı. Bu genişlemenin ilk zamanlarında bugün galaksileri oluşturan tüm maddenin, çok daha küçük bir hacme sıkışmış olduğunu düşünürseniz ne kadar yoğun bir maddeden söz ettiğimizi anlarsınız. İşte bu yoğunlukta, güçlü kuvvet de bugün elektromanyetik kuvvetin olduğu kadar sıradan ve yaygın bir hale gelir, hatta bu koşullarda, adı üstünde, çok daha güçlü olduğu için, ortamın baskın kuvvetidir. Evrenin geçmişteki halini merak eden fizikçiler, çekirdek çarpışmalarındaki maddeyi izleyerek evrenin geçirdiği faz değişimleri hakkında çok şey öğrenebilirler.



Yetkin Yılmaz, 28 Haziran 1984'te İzmir'de doğdu. Ortaokul ve lise öğrenimini İzmir Bornova Anadolu Lisesi'nde gördü. ODTÜ Fizik Bölümü'nden mezun oldu. Halen Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde doktora programına devam ediyor ve bir yandan CERN'deki CMS deneyi dahilinde araştırmalara katılıyor.

Maddenin bu dört hali yalnızca elektromanyetik kuvvetin bir sonucudur. Böyle basit bir kuvvetin bunca çeşitli davranışları varken, daha karmaşık olan güçlü kuvvetin maddesi çok daha ilginç fazlara sahip olabilir.

Güçlü kuvvetin oluşturduğu fazlardan en basit ve yaygın olanı hadronik fazdır. Kuarkların hadronlar içine hapsolmuş olduğu ve etrafta yalnızca güçlü kuvvete nötr olan parçacıkların dolaştığı bu faz, elektromanyetik maddenin gaz haline benzetilebilir.

Hadronik maddeyi iyice sıkıştırırsak, güçlü kuvvetin daha farklı etkilerinin gözlemlenebildiği başka bir hale sokmayı başarabiliriz. Hadronların çok yoğunlaşıp her yönü kapladığı bu fazda, parçacıklar birbirleriyle çok şiddetli olarak etkileşseler bile tek bir hadronun sınırlandırıcı varlığından bağımsız kalacaklarından serbestliklerinden söz edilebilir. Kuarkların geniş bir alan içinde, güçlü kuvvet aracılığıyla etkileşen, yüklü parçacıklar olarak hareket ettiği bu faz Kuark Gluon Plazması (KGP) olarak adlandırılır.

Proton Çarpışmaları ve Çekirdek Çarpışmaları

Kuantum mekaniği, enerji hakkında bilgi ile uzaklık hakkında bilgiyi, ters orantıyla ilişkilendirir. Bu demek oluyor ki eğer birbirine çok yakın parçacıklar arasındaki etkileşimi gözlemlemek istiyorsak çok yüksek enerjilerdeki etkileşimleri çalışmalıyız. İşte bunun için dev parçacık hızlandırıcılar inşa edip parçacıkları yüksek enerjilerde çarpıştırıyoruz. Fakat elde etmek istediğimiz madde, yalnızca yüksek enerjili değil aynı zamanda yüksek yoğunlukta olduğu için tek bir proton yerine birçok proton ve nötrona sahip olan büyük atom çekirdeklerini kullanabiliriz.

Protonlar arasındaki çarpışmalarda, yalnızca birkaç tane kuark veya gluon birbiriyle etkileşme şansına sahiptir. İki kuark birbiriyle şiddetli bir şekilde çarpışmışsa, çoğu zaman etraftaki diğer kuark ve gluonlar bu iki kuarkı etkileyemeyecek kadar güçsüzdür. Bu durumda kuramsal hesaplar yapmak daha kolaydır. Çekirdek çarpışmalarında ise yoğun bir ortamda birçok yüksek enerjili parçacığı işin içine katmamız gerekir ve hesaplar zorlaşır.

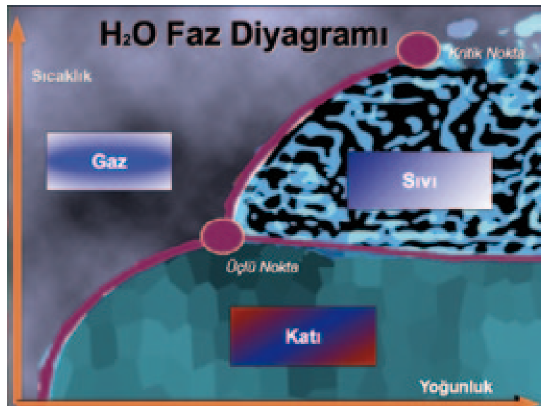
LHC'de Çekirdek Çarpışmaları

LHC, her yılın bir ayını ağır çekirdek çarpışmalarına ayıracak. Çekirdeğin ağır olmasından kasıt, kütle numarasının büyük olması; böylece çok sayıda proton ve nötronun aynı anda aynı hacimde çarpıştırılmış olacak. Bu sayede çarpışmada oluşturulan madde hem yoğun, hem de daha büyük olacaktır. LHC'de kullanılacak çekirdek, ^{208}Pb yani bir kurşun izotopu. Bu demek ki iki çekirdek çarpıştığı anda iki yüz sekizer proton ya da nötron çifti aynı anda çarpışacak. Çarpışan çekirdekler, 10^{-23} saniye gibi kısa bir süre için, iç içe geçmiş halde bulunacaklar. Ancak bu kısa süre, protonun çapı olan 1 fm (femtometre) gibi uzaklıklarda, ışık hızına çok yakın hızlarda hareket eden parçacıklardan oluşan maddenin termodinamik denge haline geçebilmesi için yeterli olabilir. Bu denge halinde, maddenin 10^{12} derece sıcaklıkta olduğunu tahmin ediyoruz. Bu da, güneşin sıcaklığının bir milyon katıdır.

Elbette her çarpışmada iki çekirdek birbirini en ortadan vurup tümüyle iç içe geçmeyecektir. Farklı çarpışmalarda, farklı miktarlarda ve farklı şekillerde birbirlerinin içinden geçeceklerdir. Bunun sonucu olarak oluşan maddenin yapısı ve gözlenen değerler de farklı olacağından bu değişimlere bakarak daha çok şey öğrenme şansına sahibiz. Mesela, çekirdeklerin daha çok iç içe olduğu bir çarpışmada bazı plazma etkileri artıyorsa bu, aradaki maddenin gerçekten farklı bir faza dönüştüğüne işarettir.

Bu kısa çarpışma anı sonrasında küçük bir noktaya sıkışan yüksek miktarda enerji elbette olduğu yerde durmakta zorlanacaktır. Bunun sonucunda, mad-

Suyun farklı hallerini ve bu haller arasındaki geçişlerin ortam koşullarına nasıl bağlı olduğunu birçoğumuz biliriz. Suyun sıvı ve gaz halleri arasında, kaynama gibi ani olmayan bir geçişin bulunduğu sıcaklık ve basınç değerine kritik nokta denir. Güçlü kuvvet ile etkileşen maddenin davranış şekillerini de aynı şekilde bir faz diyagramıyla ifade edebiliriz. Çekirdek çarpıştırma deneylerinde en çok merak edilen konulardan biri, güçlü kuvvet diyagramında da bir kritik noktanın olup olmadığıdır.





de bir anda genişleyip içindeki tüm parçacıkları hadronlar halinde her yöne saçmaya başlar (Küçük Patlama!). Deneyimiz yalnızca bu andan sonrasına duyarlı; bizim göreceğimiz tek şey, çarpışmadan çıkıp dedektörümüzde sinyal bırakmaya gelen hadronlar olacak. Merak etmeyin, bu parçacıkların istatistiksel analizi ve birbirleri arasındaki bağıntılar bize patlama öncesi hakkında birçok ipucu verecek ki zaten araştırmayı eğlenceli kılan da bu!

LHC'den önce bu tip çarpışmaları inceleyen deneyler başka hızlandırıcılarda, daha düşük enerjilerde denenmişti. Bunlardan en yenisi olan ve Brookhaven'da bulunan Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC - Relativistic Heavy Ion Collider) isimli hızlandırıcı, parçacıkları en fazla 200 GeV enerjide çarpıştırabiliyordu; bu, şu anda LHC'nin planladığı 2,8 TeV'in onda birinden az bir enerji demek. Yine de RHIC çevresine kurulmuş olan dedektörlerden oluşan deneylerde, bugün çekirdek çarpışmaları hakkında bildiğimiz birçok özelliğin keşfine imza atıldı. Şimdi, bu eski deneylerde gözlenmiş olan ve LHC'de çok daha yüksek enerjide tekrarlandığında ne hale geleceği merak edilen birkaç özelliğe bakalım.

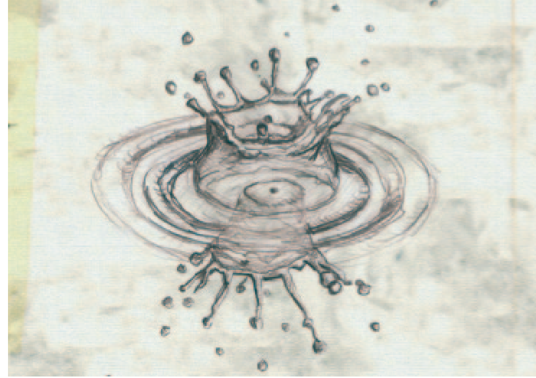
Parçacıkların KGP İçindeki Hareketi

Kuark ve gluonların, çarpışma anında oluşan KGP içinde serbestçe dolaşsalar bile birbirleriyle güçlü şekilde etkileşeceklerini söylemiştik. Bu etkileşmenin yaratacağı sonuçlardan biri, madde içinde dolaşan hızlı bir parçacığın yol boyunca maddeye sürtünerek enerjisini kaybetmesi ve yavaşlaması olacaktır. Maddenin bu özelliği, KGP'nin "opaklığı" veya "geçirmezliği" olarak adlandırılır ve bu özellik deneycilerin ölçmeye, kuramcıların hesaplamaya çalıştıkları temel değerlerden biridir.

Bu değeri ölçmenin bir yolu, çekirdek çarpışmalarında ortaya çıkan parçacıkların hızlarını, proton çarpışmalarında çıkanlarınkiyle kıyaslamak olabilir. Bundan önceki deneylerde, KGP'nin yoğunluğu arttıkça, çarpışma sonucu ortaya çıkan hızlı parçacıkların sayısında azalma olduğu gözlendi. Bu gözlem "parçacıkların yutulması" olarak da bilinir.

Yine KGP hakkında RHIC deneylerinde keşfedilen bir başka özellik, madde içindeki parçacıkların toplu hareketleriyle ilgili oldu. Çarpışma anında ortada bulunan parçacıkların her tarafa rastgele dağılmak yerine, belli yönlerde beraber "akmayı" tercih ettikleri ortaya çıktı. Üstelik bu akım yönünün ilk andaki basınç dağılımı ile güçlü ilişkisi bulunduğu belirlendi. Bunun da gösterdiği o ki, KGP bir gazın değil, sıvının akışkan yapısına sahip!

Bu keşfin üzerine kuramcılar da hesaplarını hidrodinamik modeller kullanarak yapmaya başladılar. Ölçülmeye çalışılan değerler ise akışkanlık katsayıları ve faz değişimi noktaları. Bu ölçümler kısmen dolaylı yollardan yapıldığı için bu fizik dalının uzun bir geleceği olacağa benzer. Bundansa kimsenin şikâyeti yok; çünkü bir konuda ne kadar soru sorulabilirse o konu fizikçiler için o kadar anlamlı olacaktır.





Deneyler

LHC projesi kapsamında, çekirdek çarpışmalarıyla ilgilenen üç dedektör bulunuyor: Alice, ATLAS ve CMS. Bu dedektörlerin hepsinin farklı şekillerde tasarlanmış olması, onları çeşitli ölçümlerde farklı hassasiyetlere sahip olmasını sağlıyor. Çekirdek çarpışmalarının fiziğiyle ilgilenen gruplar için proton çarpışmalarını anlamak da çok önemli, sonuçta çekirdekleri oluşturan da protonlardır. LHC'nin yayımlanan ilk sonuçlarının da güçlü kuvvetle ilgilenen çekirdek fizikçileri tarafından elde edilmesine şaşırmamalı. Güçlü kuvvet, güçlü olduğu için bu enerjilerdeki çarpışmalarda en sık rastlanan etkileşim biçimidir. Başka konulardaki keşifler daha seyrek meydana gelen etkileşimlerin gerçekleşmesini uzun süre beklerken, ilk alınan veriler güçlü kuvvet hakkında gözlemler yapmaya olanak sağlayacak nitelikte. 2,3 TeV enerjide proton çalışmalarından alınan veriler üzerine CMS deneyinin yayımlamış olduğu sonuçlar, bu konuda incelenmiş en yüksek enerjide, yeni bir bilgi olma niteliği taşıyor. Bu konuda çalışmış olan grupların umdukları ise, çekirdek çarpışmalarında da aynı yenilikte, çok daha çeşitli keşiflere imza atabilmek. Önümüzdeki Kasım ayında başlaması planlanan bu çarpışmaları incelemek için hazırlıklar yoğun bir tempoyla devam ediyor.

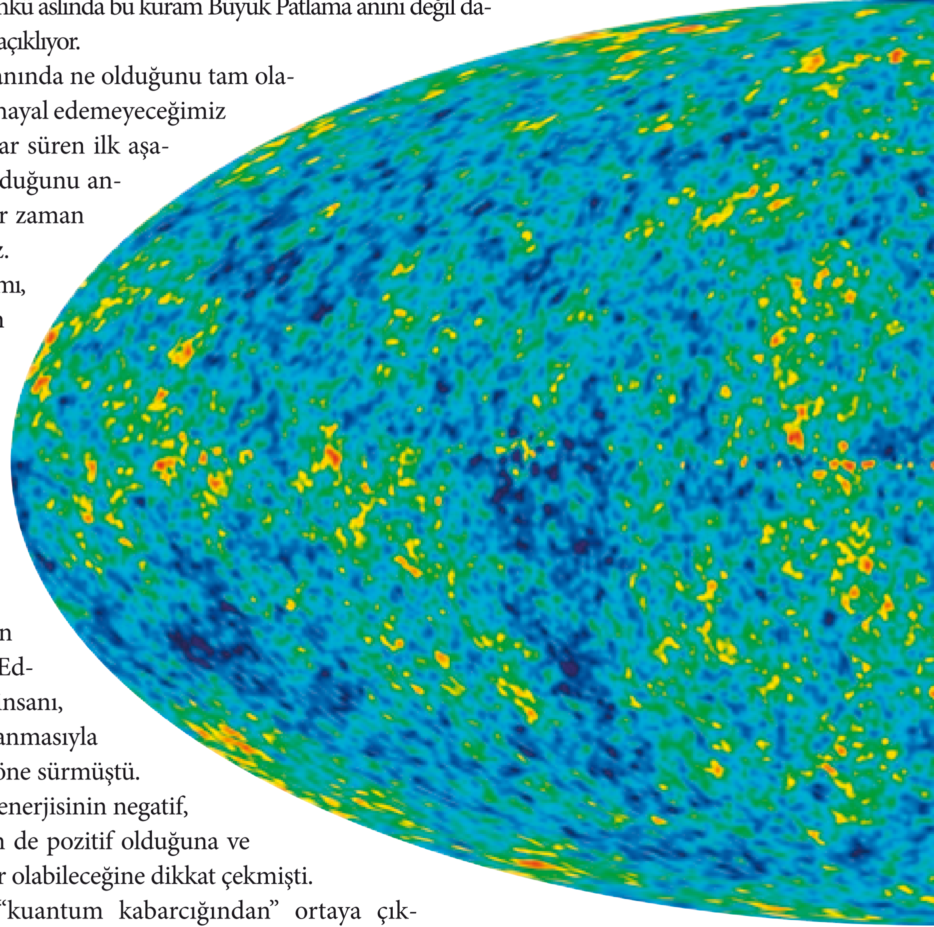
Kaynaklar

PHOBOS Collaboration, "The PHOBOS Perspective on Discoveries at RHIC" *Nuclear Physics* A Cilt 757, Sayı 1-2, 8 Ağustos 2005, s. 28-101; arXiv:nucl-ex/0410022v2
The CMS Collaboration, "CMS Physics Technical Design Report: Addendum on High Density QCD with Heavy Ions", *Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics*, 34, 2007.
The CMS Collaboration, "Transverse momentum and pseudorapidity distributions of charged hadrons in pp collisions at sqrt(s) = 0.9 and 2.36 TeV", *Journal of High Energy Physics*, 041, 2010; arXiv:1002.0621v2

Evrenin En Büyük Soruları

Evren Nasıl Oluştu?

Evrenin Büyük Patlama'yla oluştuğunu biliyoruz. Ancak Büyük Patlama'yı adının düşündürdüğü gibi "büyük bir patlama" olarak düşünmemek gerekiyor. Büyük Patlama'yı uzayda patlayan ve ortalığı darmadağın eden bir bomba gibi hayal edince işler karışıyor. Çünkü evrenin kendisi Büyük Patlama'yla oluştu. Yani uzay, zaman, madde ve enerji bu sırada oluştu. Evrenin ortaya çıkışını ve genişlemesini açıklayan Büyük Patlama kuramına belki de başka bir ad bulmak gerekiyor, çünkü aslında bu kuram Büyük Patlama anını değil daha sonrasında neler olduğunu açıklıyor.



Aslında Büyük Patlama anında ne olduğunu tam olarak bilemiyoruz. Saniyenin hayal edemeyeceğimiz kadar küçük bir dilimi kadar süren ilk aşamada ve öncesinde neler olduğunu anlayamıyoruz. Belki de hiçbir zaman tam olarak anlayamayacağız.

Kuantum belirsizlik kuramı, geçici enerji kabarcıklarının ya da parçacık-karşı parçacık gibi parçacık çiftlerinin ortaya çıkmasına olanak tanır. Fizikçiler bu tabiri sevmese de, bunlar "hiç yoktan" ortaya çıkabilir, ama kısa sürede kaybolurlar. Enerjileri ne kadar düşük olursa o kadar uzun süre varolurlar. 1970'lerde Edward Tryon adlı bir bilim insanı, evrenin de kuantum dalgalanmasıyla ortaya çıkmış olabileceğini öne sürmüştü. Tryon, kütleçekim alanının enerjisinin negatif, maddenin içerdiği enerjinin de pozitif olduğuna ve bunların birbirini dengeliyor olabileceğine dikkat çekmişti.

Evren bu şekilde bir "kuantum kabarcığından" ortaya çıktıysa, karadeliklerden bildiğimiz kadarıyla, içerdiği aşırı derecede yoğun maddenin kütleçekiminin etkisiyle anında çökmesi beklenirdi. Bundan tek kurtuluş yolu, Büyük Patlama'dan çok kısa süre sonra evrenin büyük bir kuvvetle, çok hızlı bir şekilde daha büyük bir boyuta şişmesi olarak görünüyordu. 1980 yılında ünlü evrenbilimci Alan Guth'un ortaya attığı Şişme Kuramı,

İnsanoğlu, tarihiyle kıyaslandığında çok kısa bir süre öncesine kadar evrenin merkezinde olduğunu düşünmüştü. Gökyüzündeki her şey onun çevresinde dönüyor göründüğü için bu çok doğal bir yaklaşımdı. Ama bu yaklaşım evrenin ne kadar büyük olduğu konusunda bir fikir vermiyordu. Aslında o zamanlar Dünya'nın büyüklüğü bile bilinmiyordu. Hatta düz olduğunu, kenarına fazla yaklaşıldığında aşağı düşüleceğini düşünenler vardı.

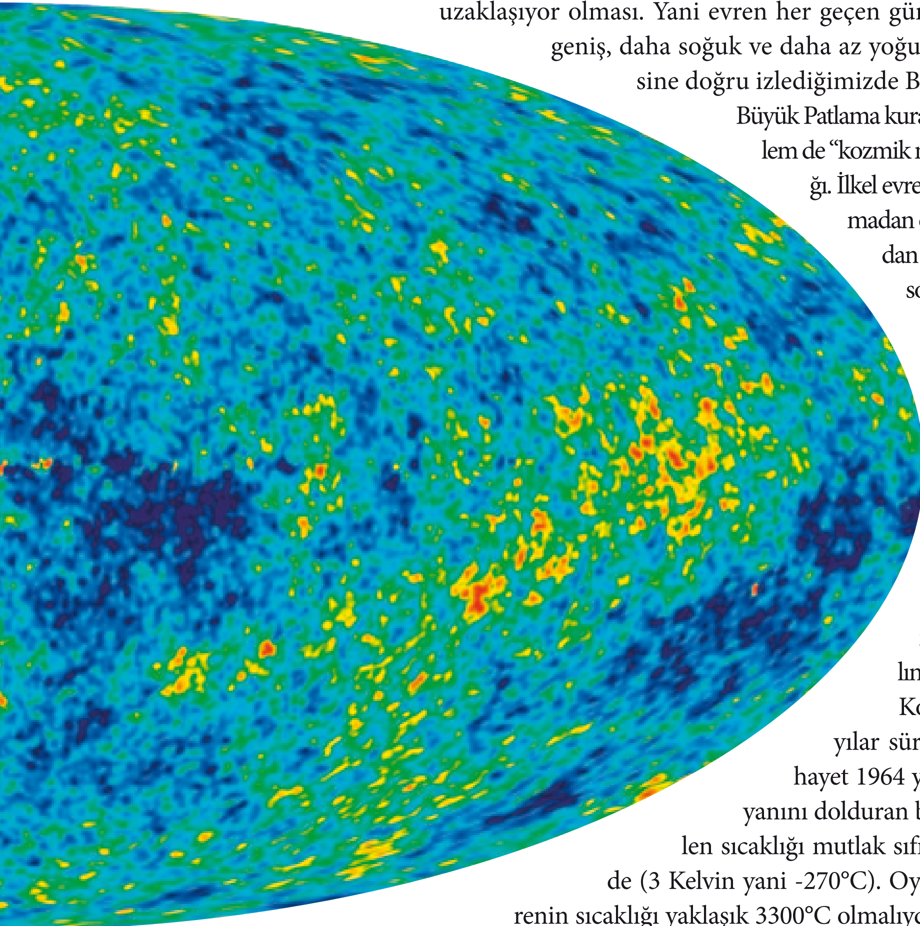
1500'lü yıllarda Kopernik evrenin merkezinin Dünya değil Güneş olduğunu öne sürdüğünde yer yerinden oynadı.

Bugünse, Dünya'nın evrendeki yüz milyarlaca gökadadan biri olan Samanyolu'ndaki milyarlarca yıldızdan biri olan Güneş'in çevresindeki bir gezegen olduğunu biliyoruz.

Bir yandan bu kadar büyük bir evrende ne kadar küçük olduğumuzu fark ederken, bir yandan da evrenin işleyişini anlamada özellikle son yüz yıl içinde çok büyük aşama kaydettik. Günümüzde evrenin oluşumu, yapısı ve evrendeki yerimizle ilgili birçok soru yanıtlanmış durumda. Ancak yanıtlanmayı bekleyen bir o kadar daha soru var. Bunlar arasından seçtiğimiz birkaçını ve yanıtlarını en basit şekliyle sizlere aktarmaya çalıştık.

Büyük Patlama kuramıyla ilintili bu ve bunun gibi birçok soruyu ortadan kaldırdı. Bu kurama göre evren Büyük Patlama'dan 10^{-36} saniye sonra aniden bir proton boyutundan greyfurt boyutuna büyümüştü.

Büyük Patlama kuramı denklemlerle ve gözlemlerle doğrulanıyor. Evrenin genişliyor oluşu kuramın en önemli kanıtı. Genişlemenin en önemli göstergesi de uzaktaki tüm gökadaların bizden uzaklaşıyor olması. Yani evren her geçen gün bir önceki güne göre daha geniş, daha soğuk ve daha az yoğun hale geliyor. Bu süreci tersine doğru izlediğimizde Büyük Patlama'ya ulaşıyoruz.



Büyük Patlama kuramını destekleyen bir başka gözlem de "kozmik mikrodalga fon ışınımı"nın varlığı. İlkel evren saydam değildi. Atomlar oluşmadan önce ortam çok yoğun olduğundan ışınım yayılamıyordu. Evrenin soğumasıyla, Büyük Patlama'dan 380.000 yıl sonra elektronlar ve atom çekirdekleri birleşti ve atomları oluşturdu. Bu sırada evren saydamlaştı ve ışınım yayılmaya başladı. Bütün bunlar Büyük Patlama kuramı ortaya atıldıktan sonra öngörülmüştü. Bu öngörü üzerine gökbilimciler mikrodalga fon ışınımının kalıntılarını bulmak üzere yola çıktı.

Kozmik mikrodalga fon ışınımı yılar süren çalışmaların ardından nihayet 1964 yılında keşfedildi. Evrenin her yanını dolduran bu ışınımın günümüzde ölçülen sıcaklığı mutlak sıfırın yaklaşık 3 derece üzerinde (3 Kelvin yani -270°C). Oysa bu ışınım yayıldığında evrenin sıcaklığı yaklaşık 3300°C olmalıydı. Demek ki evrenin sıcaklığı o zamandan bu yana yaklaşık 1100 kez azalmış. Yani evren bir o kadar genişlemiş.

Kozmik mikrodalga fon ışınımının büyük bir hassaslıkla ölçülmesiyle elde edilen sonuçlar bize daha da fazlasını anlatıyor. Bu ışınımın dalgaboyundaki yani evrenin sıcaklığındaki küçük değişimler, bize evrenin yapısıyla ve gökada kümelerinin nasıl oluştuğuyla ilgili önemli ipuçları sağlıyor.

Evren Kaç Yaşında?

Evren Kaç Yaşında?

20. yüzyıl boyunca evrenbilimcileri en çok meşgul eden sorulardan biri buydu. Günümüzde bu soruya verilen yanıt "13,7 milyar". Bu yanıtın gerçeğe çok yakın olduğu düşünülüyor. Ancak evrenbilimciler evrenin yaşını daha da duyarlı bir şekilde belirleme çabasından vaz geçmiş değil.

Evrenin yaşını bulmak için gökbilimciler evrenin genişleme hızını bulmaya çalışıyor. Bunu yapmanın yoluysa, gökadaların bizden hangi hızla uzaklaştığını ölçmek. Amerikalı gökbilimci Edwin Hubble, bunun bir düzene göre gerçekleştiğini bulmuştu. Uzaktaki bir gökadanın bizden uzaklaşma hızı bize uzaklığıyla doğru orantılıydı. Yani bir gökada bizden ne kadar uzaksa o kadar hızlı uzaklaşıyordu. Bu durum Hubble Yasası olarak bilinir. Hubble, bu ilişkiyi çok basit bir denklemle ifade etti. Hubble'ın denklemine göre bir gökadanın bizden uzaklaşma hızı (v), uzaklığıyla (d) Hubble sabitinin (H_0) çarpımına eşit, yani ($v=H_0d$).

Peki, neden hep "uzaktaki gökadalardan" söz ediyoruz? Çünkü yakınımızdaki gökadalara bakarsak bu formülün işlemediğini görürüz. Aynı kümede yer alan gökadalar ortak bir kütle merkezi çevresinde hareket eder. Bu hareket çok da düzenli değildir. Örneğin bize en yakın gökada olan Andromeda doğruca üzerimize geliyor. Bunun için çok uzaktaki gökadalara bakmak gerekiyor.

Evrenin yaşını belirlemede kullanılan başka yöntemler de var. Ancak bunlar pek de duyarlı değil. Bu nedenle diğer yöntemler daha çok Hubble sabitine dayanılarak yapılan hesaplamaların doğrulanmasında kullanılıyor.

Yöntemlerden biri, radyoaktif elementlerin bozunmasından yararlanmak. Bu yöntem jeolojide çok işimize yarıyor ve Dünya ve Güneş Sistemi'nin öteki üyelerinin kayaçlarının tarihlendirilmesinde çok başarılı oluyor. Örneğin Dünya'daki en yaşlı kayaçların 3,8 milyar, en yaşlı göktaşlarınınsa 4,6 milyar yaşında olduğunu bu sayede biliyoruz. Benzer bir yöntem en yaşlı yıldızlara uygulandığında, ortaya çıkan sonuçlar evrenin yaşının 12 ila 15 milyar arasında olması gerektiğini gösteriyor.

Bir başka yöntem daha kullanan gökbilimciler en yaşlı yıldız kümelerindeki yıldızların yaşlarını ölçerek evrenin yaşını doğrulamaya çalışıyor. Uzak gökadalardaki küresel yıldız kümelerinin içinde bulunan parlak yıldızların yaşları yaklaşık 12 milyar olarak ölçülüyor.

Gökbilimciler, Güneş benzeri yıldızların ölümlerinden artakalan ve beyaz cüce denen gökcisimlerinin çok sıcak çekirdeklerinin yaşlarından yararlanarak da evrenin yaşını doğruluyor. Amaç en yaşlı ve en soğuk olanları bulabilmek. Elbette bu cisimler çok parlak olmadıklarından gözlemler ancak kendi gökadamız içindeki beyaz cücelere yönelik oluyor. Bunların ne kadar süredir soğudukları hesaplanarak yaşları belirleniyor. Bunun sonucunda da beyaz cüce olan yıldızın ne zaman doğduğu hesaplanıyor. En yaşlı beyaz cüceler Samanyolu'ndaki yıldızların yaklaşık 10 milyar yıl önce parlamaya başladığını söylüyor.



Samanyolu'nun da Büyük Patlama'dan yaklaşık 2 milyar yıl sonra oluştuğu düşünüldüğünde, evrenin yaşının yaklaşık 12 milyar olması gerektiği sonucu ortaya çıkıyor.

Bu yöntemler geliştikçe ve gözlemlerin duyarlılığı arttıkça evrenin yaşı giderek daha da kesinleşecek. Ancak, başta da söylediğimiz gibi gökbilimcilerin neredeyse hepsi evrenin yaşını 13,7 milyar olarak kabul ediyor.

Evren Ne Kadar Büyük?

Bu soru evrenin yaşıyla bağlantılı olsa da yanıta ulaşmak kolay değil. Evrenin genişlemekte olduğu 1900'lerin başlarında anlaşıldı. Bunun en belirgin göstergesi, yıldızların ışığındaki değişimdi. Tayf ölçümünün (yıldızların ışımasının frekans dağılımının ölçümü) gelişmesiyle, uzaktaki gökadaların yaydığı ışınımın olması gerektiğinden daha düşük enerjili olduğu anlaşıldı.



Gökbilimciler, dalgaboyu olması gerektiğinden daha uzun görünen ışığa "kırmızıya kaymış ışık" diyor. Kırmızıya kayma, uzayın genişlemesinden kaynaklanıyor. Uzay genişlerken ışığın dalgaboyu uzuyor. Eğer bir ışık kaynağından yola çıkan ışık bize ulaştığında evrenin genişliği iki katına çıkmışsa, ışığın dalgaboyu da iki katına çıkmış, enerjisi de yarıya düşmüştür.

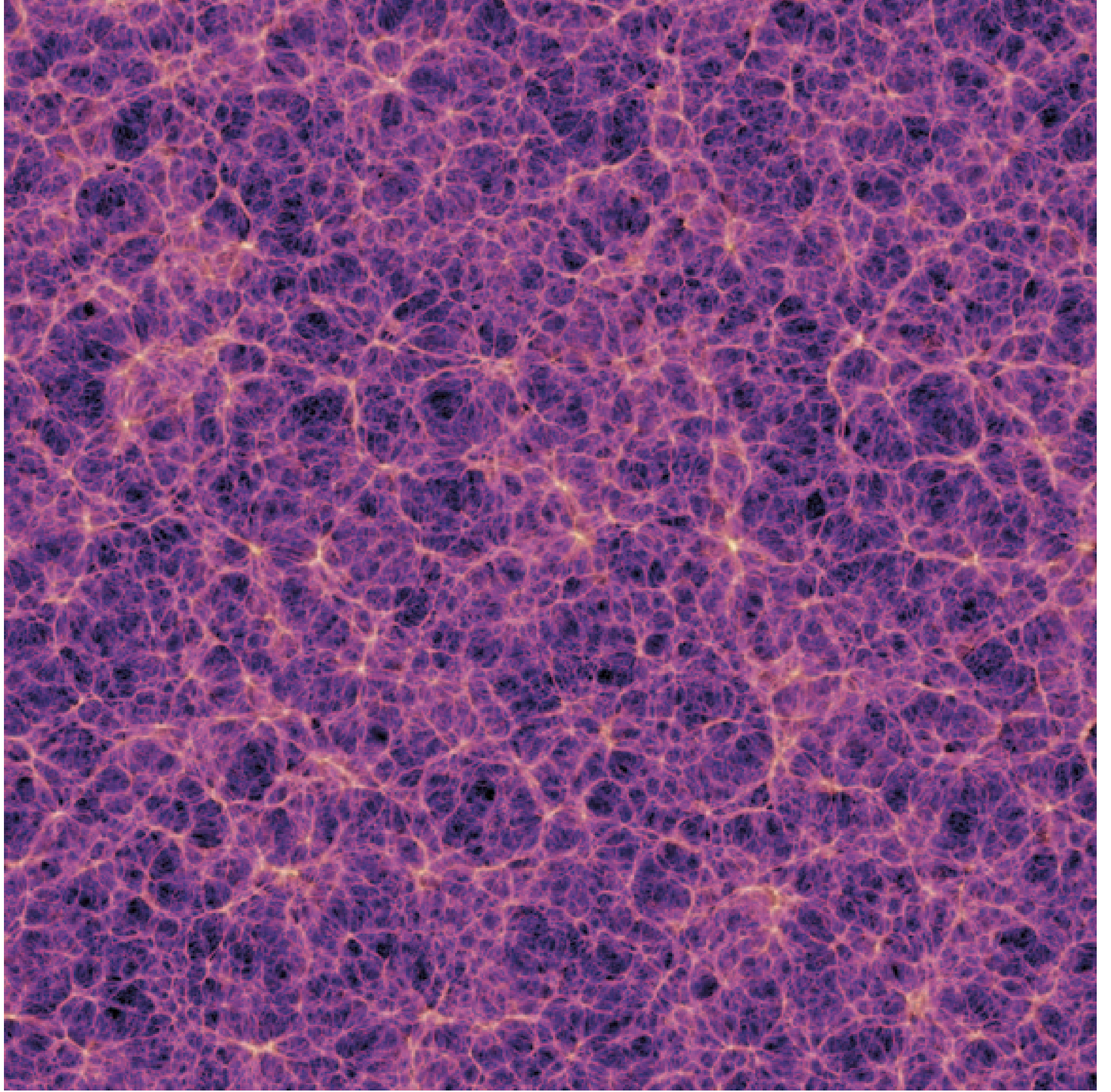
Evrenin genişlemesinden kaynaklanan kırmızıya kayma, sık sık Doppler etkisi nedeniyle oluşan kırmızıya kaymayla karıştırılır. Günlük yaşamımızda sıklıkla karşılaştığımız Doppler etkisinde, bir ses kaynağı bizden uzaklaşıyorsa ses dalgalarının boyu uzar, sesi olduğundan daha pes duyarız. Benzer bir durum ışık dalgaları için de geçerlidir; ışık kaynağı bizden uzaklaşırken ışığın dalgaboyu uzar.

Her ikisinin de benzer sonuçları olmasına karşın "kozmolojik kırmızıya kayma" Doppler etkisiyle aynı şey değil. Doppler kayması özel görelilik kuramıyla ilgili bir kavram. Özel görelilik, uzayın genişlemesini hesaba katmaz. Kozmik kırmızıya kaymaysa genel görelilik kuramıyla ilgilidir ve uzayın genişlemesini hesaba katar. Aslında, yakın gökadalar için her ikisi de benzer sonuçlar verir. Yani, ikisinin de doğru olduğunu düşünebiliriz. Ancak uzak gökadalarda Doppler etkisi tek başına geçerli değildir.

Hızı ışık hızına yaklaşan cisimlerin dalgaboyları Doppler etkisiyle gözlenemeyecek kadar uzar. Eğer bu, evrendeki en uzak cisimler olan uzaktaki gökadalar için doğru olsaydı ığığın dalga boyu ancak ışık hızına yaklaşmış olabilirdi. Ancak, kozmolojik kırmızıya kayma farklı bir sonuç veriyor. Bu gökadalar bizden ışık hızından daha hızlı uzaklaşıyor gibi görünüyor. Kozmik fon ışıması çok daha uzun bir yol kat etmiş durumda ve bizim bulunduğumuz bölgeden ışık hızının 50 katı hızla uzaklaşıyor gibi görünüyor.

Peki, gözlenebilen evrenin sınırını belirleyen nedir? Bu konuda tam bir netlik yok. Eğer evren genişlemiyor olsaydı, görebileceğimiz en uzak gökcismi 13,7 milyar ışık yılı uzakta olacaktı. Büyük Patlama'dan sonra, ışığın yol almış olabileceği en büyük uzaklık. Ancak, evren genişlediği için, bir ışık fotonunun içinden geçmekte olduğu uzay fotonun yolculuğu sırasında genişler. Bu nedenle, görebildiğimiz en uzak cisim, bunun yaklaşık 3 katı olan 46 milyar ışık yılı uzaklıkta demektir. Bu durumda soruya en azından şöyle bir yanıt verilebilir: Görülebilir evrenin genişliği yaklaşık 93 milyar ışıkyılıdır.

Yakın zamanda, evrenin genişleme hızının da arttığı keşfedildi. Bu, durumu daha da ilginç ve karmaşık yapıyor. Önceden evrenbilimciler genişlemesi giderek yavaşlayan bir evrende yaşadığımızı sanıyorlardı. Böyle olsaydı giderek daha fazla gökada görüş alanımıza girerdi. Oysa genişleyen evrende, hiçbir zaman göremeyeceğimiz bir "kozmik olay ufku" var.



Evrenin Neresindeyiz?

Evrenin Neresindeyiz?

Hangi yöne bakarsak bakalım, en yakınımızdakiler dışında tüm gökadaların bizden uzaklaştığını görüyoruz. Bu durum, bundan binlerce yıl önce insanların gökyüzünün kendi çevrelerinde döndüğü için Dünya'nın da evrenin merkezinde olduğunu düşünmelerine benzer bir kanıya varmamıza yol açabilir.

Gerçekteyse evrenin bilinen bir merkezi yok. Hatta ister burada isterse başka bir gökadadada olsun, evren genel anlamda bütün gözlemcilere aynı görünür. Bilim insanları bu kabule "kozmolojik ilke" adını veriyor ve durumu çok basit bir örnekle, kabarmakta olan bir üzümlü kekle açıklıyorlar.

Pişerken kabarmakta olan bir üzümlü kek düşünün. Kek kabarırken üzümler giderek birbirinden uzaklaşır. Tüm üzümlerin ortak görüşü aynıdır: Diğer tüm üzümler kendilerinden uzaklaşmaktadır. Tıpkı bu örnekteki gibi, evrenin neresinde olursak olalım, tüm gökadaların bizden uzaklaşmakta olduğunu görürüz.

"Evren Kaç Yaşında" başlığı altında Hubble yasasından söz etmiştik. Buna göre gökadaların bizden uzaklaşma hızları uzaklıklarıyla doğru orantılıdır. Yani bir gökada ne kadar uzaksa, bizden o kadar hızlı uzaklaşır. Üzümlü kek de Hubble yasasına uyar! Üzümler birbirine ne kadar uzaksa birbirlerinden o kadar hızlı uzaklaşır. Üstelik tıpkı evrenin her yerinde olduğu gibi her üzüm için bu durum geçerlidir.

Özetle, evrenin neresinde olduğumuzu bilmemiz olanaksız görünüyor. Çünkü her yer aynı görünüyor. Zaten evrenbilimciler evrenin bir merkezinin ya da kenarının olmadığını varsaymayı tercih ediyor.

Gökadalar Nasıl Oluştu?

Aslında bu soru göründüğünden daha kapsamlı. Gökadaların oluşumu, gökadalarla birlikte evrendeki diğer gökcisimlerinin nasıl oluştuğuyla da ilişkili. Evren bebeklik döneminde gaz ve karanlık maddeden oluşan, yoğun ve sıcak bir çorba gibiydi. Bu çorba taneli değildi, hayli homojen bir yapıdaydı. İlk yıldızların ve gökadaların evren ancak yeterince soğuduktan sonra, yaklaşık 500 milyon yaşındayken oluştuğu sanılıyor.

Maddenin bir şekilde kütleçekiminin etkisiyle çökerek yıldızları ve gökadaları nasıl oluşturabildiği modellerle açıklanabiliyor. Buradaki asıl sorun, ilk gökadalar oluşurken bu homojen çorbanın nasıl olup da topaklanmaya başladığı. İşte tam bu noktada “kozmik mikrodalga fon ışıması” yardımımıza yetişiyor.

Mikrodalga fon ışınımıyla ilgili ilk hassas ölçümler, 1989’da fırlatılan COBE uydusu sayesinde yapılabildi. Başlangıçta, bu ışınımın bütün yönlerde aynı sıcaklıkta olmasının en önemli özelliği olduğu düşünülmüştü. Ancak, COBE’nin ve ondan sonra fırlatılan WMAP’ın hassas ölçümleri sonucunda fon ışımasında küçük dalgalanmalar olduğu keşfedildi. Işımanın sıcaklığındaki bu dalgalanmalar bir derecenin yalnızca on binde ikisi kadar farklılık gösteriyordu. Bu fark çok küçük olsa da evrenbilimciler için çok büyük önem taşıyordu.

Mikrodalga fon ışımasındaki iniş çıkışlar, ilkel evrenin değişik bölgelerindeki madde yoğunluğundaki küçük farklardan kaynaklanıyor. Yoğunluktaki bu küçük farklar evrenbilimcilere evrendeki büyük yapıların, örneğin gökada kümelerinin ve gökadaların kökeniyle ilgili yol gösteriyor.

Büyük Patlama’dan kısa bir süre sonra, madde henüz atomaltı parçacıkların oluşturduğu bir çorba halindeyken, evrenin bazı bölgelerinde çok az da olsa daha yoğun hale geldi. Bu da maddenin belli yapılar oluşturacak biçimde yoğunlaşarak gökadalar oluşturmasını tetikledi.

Maddenin kütleçekiminin etkisiyle çökerek gökadaları oluştururken nasıl bir yol izlediği tartışma konusu. Üzerinde durulan üç model var. Bunlardan biri, her bir gökadanın çöken bir gaz topağının önce sıkışmasıyla oluştuğunu öne sürüyor. Diğeriyse daha az miktarda kütle içeren gaz topaklarının çökerek “gökadacıkları”, onların da zamanla birleşerek günümüzün gökadalarını oluşturduğunu öne sürüyor. Gelişmeler gökadaların bu birleşmelerle oluştuğu varsayımını kuvvetlendiriyor. Hubble Uzay Teleskopu’yla çekilen derin uzay fotoğraflarında bu ilkel “gökadacıkları” andıran gökcisimleri görülüyor. Gökadaların gökadacıklardan oluştuğu düşüncesini benimseyen gökada uzmanlarına göre, Samanyolu 100 kadar gökadacığın birleşmesinden meydana gelmiş olmalı.

Üçüncü varsayım diğerlerinden biraz farklı. Buna göre evrende önce karadelikler oluştu. Karadelikler güçlü çekim etkileriyle yakınlarındaki gazı toplayıp bulundukları bölgenin çevresinde yoğunlaştırarak gökadaların oluşumunu tetikledi. Karadeliklerin bildiğimiz mekanizmalar dışında, doğrudan nasıl oluşmuş olabileceği bir bilmece olsa da bu da sağlam bir model. Çünkü birçok gökadanın merkezinde bir dev karadelik olduğunu biliyoruz. Hatta gökbilimciler büyük gökadaların tümünün merkezinde birer dev karadelik olduğu düşüncesinde.

2014 yılında fırlatılması düşünülen James Webb Uzay Teleskopu’nun gökadaların nasıl oluştuğuna ilişkin önemli ipuçları sağlayacağı düşünülüyor.



Büyük Patlama'dan Önce...

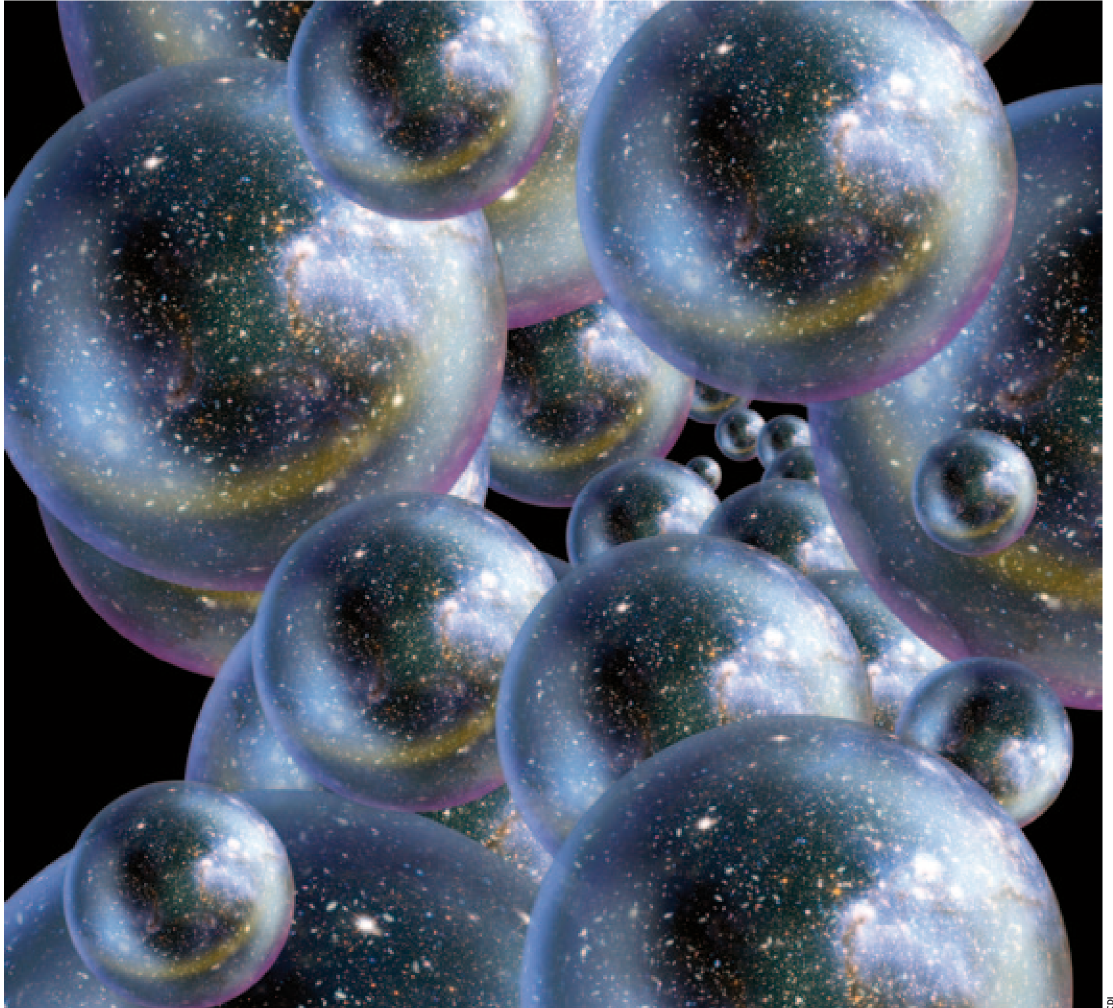
Büyük Patlama'dan Önce Ne Vardı?

Büyük Patlama kuramıyla ilgili yanıtlanmamış en önemli soru, öncesinde ne olduğu. Bu soruya verilen yanıt genellikle bunu sormanın anlamsız olduğu şeklinde. Çünkü zamanın Büyük Patlama'yla başladığı varsayılıyor. Ancak, diğer başlıklar altında anlattıklarımız bu durumla çelişiyor. Kuantum dalgalanmalarının "boşlukta" meydana gelebileceğinden söz etmiştik. Bu durumda bu tür dalgalanmalar bizim evrenimizde de olabilir. Hatta, bu şekilde başka evrenler de oluşabilir. Bu düşüncenin bir türevi, karadeliklerden yeni evrenlerin tomurcuklanabileceğini varsayıyor. Buna "bebek evrenler senaryosu" deniyor.

Şişme kuramının geleneksel hali, evrenimizin şişen birçok kabarcıktan biri olabileceğini söylüyor. Bu evrenlerin içinde bulunduğu ortamı, şişesinin kapağı açıldığında içinde kabarcıklar oluşan gazoza benzetebiliriz. Evrenimiz yoğun bir kozmik denizin içinde genişleyen bir kabarcıksa, bu denizin içinde çeşit çeşit kabarcık evrenler bulunabilir.

Elbette bu kuramlar kafalarımızdaki "evren" anlayışını değiştiriyor. Konuya geleneksel biçimde yaklaşacak olursak, evreni "çevremizde görebildiğimiz her şey" olarak tanımlayabiliriz. Biraz daha geniş düşünerek, uzay-zamanın hepsini kapsadığını varsayabiliriz. Eğer onu sonsuz bir denizin içinde yüzen kabarcıklardan biri olarak görürsek, evrenin her şeyi içerdiği düşüncesinden vazgeçmemiz gerekecek. Çünkü evrenimiz belki de hiçbir zaman iletişim kuramayacağımız ya da göremeyeceğimiz öteki evrenler arasında değerini biraz yitirecek.

Tersinden düşündüğümüzdeyse, bu varsayım çok heyecan verici. Çünkü bu varsayım doğrulanırsa, tek bir evrenle sınırlı kalmayacağız; kendimizi sonsuz büyüklükte ve sonsuz sayıda evren içeren bir denizin içinde bulacağız.



SPL



Karanlık Madde Nedir?

Karanlık madde kavramını ilk olarak Hollandalı gökbilimci Jan Oort 1930'larda ortaya attı. Yakın yıldızların hareketini inceleyen Oort'a göre, yıldızların gökada merkezinin etrafında savrulmadan dolanabilmeleri için görebildiğimizden çok daha fazla miktarda madde gerekiyordu. Oort Smanyolu'nda, Güneş'in yakınlarında görebildiğimiz maddenin en azından 3 katı kadar da "karanlık madde" bulunması gerektiğini hesapladı.

Sonraları gökbilimciler başka gökadaları inceledikçe karanlık maddeye ilişkin sağlam kanıtlar elde etti. İlginç gözlemlerden biri, gökadaların içindeki yıldızların hem merkeze yakın olanlarının hem de kenara yakın olanlarının gökada merkezi çevresinde benzer sürelerde dolanmasıydı. Normalde, Newton yasalarına göre dolanma süresinin merkezden uzaklaştıkça belirgin biçimde uzaması gerekir. Güneş Sistemi işte bu olması gerekene çok güzel bir örnek. Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür Güneş'in çevresinde yalnızca 88 günde bir tur atar. Buna karşın en uzak gezegen olan Neptün Güneş çevresinde 165 yılda bir kez dolanır.

Gökbilimciler, gökadalardaki yıldızların bu eşzamanlı dolanışlarını gökadaları küresel bir biçimde çevreleyen ve "hale" adı verilen bölgede bulunan büyük miktarda karanlık maddeye bağlıyor.

Gökada kümeleri, karanlık maddenin varlığı konusunda bize başka ipuçları da sağlıyor. Daha 1930'lu yıllarda, Amerikalı gökbilimci Fritz Zwicky, bizden 300 milyon ışık yılı ötedeki Coma gökada kümesinde çok miktarda karanlık madde olması gerektiğini öne sürmüştü. Zwicky'ye göre, kümenin içerdiği maddenin yalnızca onda biri görünür madde, geri kalanı karanlık madde olmalıydı. Günümüzde evrendeki toplam madedenin yaklaşık % 83'ünün karanlık madde olduğu hesaplanıyor.

Peki, nasıl bir şeydir bu karanlık madde? Kozmolojide yanıtlanmayı bekleyen en önemli sorulardan biri bu. Karanlık maddenin bir bölümünün fazla ışınım yapmayan gökcisimleri, örneğin karadelikler ve kahverengi cüceler olduğu, ancak çok büyük bölümünün de kütlesi olan ama herhangi bir ışıma yapmayan ve ışınımla herhangi bir etkileşime girmeyen birtakım egzotik parçacıklardan oluştuğu düşünülüyor. Karanlık maddenin neden oluştuğunun anlaşılması için evrenbilimciler ve parçacık fizikçileri büyük bir gayretle çalışıyor.

Kaynaklar
Dauber M.P., Muller R.A., *The Three Big Bangs*, Addison-Wesley, 1996
Eicher, D.J., Astronomy's 5 Big Questions, *Astronomy*, Mart 2010
Greene B., *The Fabric of the Cosmos*, Penguin Books, 2005
Lineweaver C.H., Davis M.D., Misconceptions About the Big Bang, *Scientific American*, Mart 2005
Kuresi, L., Cosmology, 5 Things You Need To Know, *Astronomy*, Mayıs 2007

Bahri Karaçay

Kişisel Tıp

İnsan gen haritasının tamamlanmasıyla tıpta yepyeni bir çağa girdik: kişisel tıp. "Kişisel farklılıklar ne olursa olsun aynı hastalık için belli bir tedavinin uygulandığı dönem"in kapılarını yavaş yavaş kapatmaya ve "genetik yapımız göz önüne alınarak tedavinin uygulandığı kişisel tıp dönemi"ne girmeye başladık. Son birkaç yıldır kurulan özel şirketler birkaç yüz dolar karşılığında DNA'nıza bakarak hangi hastalıklara yakalanabileceğinizi dahi belirlemeye başladılar. Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün en önemli hedeflerinden biri her bir insanın 3 milyar bazdan oluşan genetik malzemesinin 1000 doların altında bir masrafla deşifre edilmesi, yani kişiye özel gen haritasının çıkarılmasıdır. Bu gelişmeler sonucu yakın bir gelecekte doktora giderken kendi vücudumuzun el kitabı olan kişisel gen haritamızı da yanımızda götürüyor olacağız. Gen haritamız, hangi hastalıklara yakalanabileceğimizi, hatta yakalanma şansımızın ne olduğunu göstermekle kalmayıp herhangi bir hastalığa yakalandığımızda hangi ilacın bize iyi geleceği ve hangisinin zehirleyici yan etkileri olacağını dahi gösterecek.

Tom'un altmış beş yaşındaki dedesi bir deri işleme atölyesinde usta olarak çalışıyordu. Aniden göğsünde dayanılmaz bir ağrı hissetmeye başladı. Hemen ambülânsla en yakın hastaneye kaldırıldı. Yıl 1945'ti ve o günlerde açık kalp ameliyatları henüz geliştirilmemişti. Doktorların çabalarına rağmen Tom'un dedesi birkaç saat sonra yaşamını yitirdi. Babası da altmış beş yaşına kadar oldukça sağlıklı görünüyordu. Hem yediklerine dikkat etmiş hem de yaşam boyu düzenli aralıklarla egzersiz yapmıştı. Her şey yolunda gibi görünüyordu ama iki yıl sonra egzersiz yaparken o da göğsünde ağrı hissetmeye başladı. Damar sertliği olarak da bilinen ateroskleroz belirtisiydi bu. Hastanede yapılan kontrolde gerçekten de damarlarında daralmaya neden olan plakların oluştuğu ve kanın akışını engelleyecek düzeye ulaştığı belirlendi. Tom'un babası hemen ameliyata alındı, ona yaşamını kurtaran üçlü bypass ameliyatı uygulandı. Ameliyattan sonra aradan on beş yıl geçmiş olmasına rağmen hâlâ sağlıklı ve her geçen günü tanrının kendisine bir hediyesi olarak kabul ediyor.

Dedesi ve babasının geçirdiklerine bakınca Tom da ister istemez kendisinin de bir gün aynı rahatsızlığa yakalanacağı endişesini yaşamaya başladı. 1968 doğumlu olan Tom henüz çok gençti ama zaman zaman altmışlı yaşlarına geldiğinde ne olabileceğini düşünmeden de edemiyordu. Dedesi ve babasının yaşadıklarını kendisinin de yaşayacağının genlerinde kayıtlı olduğunu düşünüyordu. Bu sonu biran önce önlemek için yediklerine dikkat etmeye başladı. Ortalamaya göre daha fazla egzersiz yapmaya ve düzenli aralıklarla egzersizi devam ettirmeye özen gösterdi. Sigaranın yanına bile yaklaşmadı.

Pek çoğumuz hastalıklar açısından Tom'un durumundayız veya büyük ihtimalle ileride benzer tecrübeler yaşayacağız. Aramızdan sadece şanslı bir azınlık bu tür senaryolardan uzak kalacak. Belki bu makaleyi okuduktan sonra ailenizin sağlık geçmişine bir göz atacak ve ailenizde belli hastalıklardan etkilenen birden fazla üyenin olup olmadığını belirlemeye çalışacaksınız (aslında ailenizin sağlık geçmişini incelemeniz ve belgeleme-

>>>

niz ve bu bilgiyi doktorunuzla paylaşmanız sağlıklı ve uzun bir yaşam sürmeniz için kendinize yapacağınız en büyük iyiliklerden biri olacaktır). Bununla beraber günümüzde artık sadece hastalık geçmişi ile yetinmek zorunda değiliz. Moleküler yaşam bilimlerinde gerçekleşen baş döndürücü gelişmeler sonucu DNA'mızda saklı olan sırları bir bir öğrenmeye başladık. Önümüzdeki beş on yıl içerisinde 3 milyar bazdan oluşan "yaşamımızın el kitabı" DNA'mızın dizilimini belirleyip, hangi hastalık genlerini taşıdığımızı, hangilerinden uzak olduğumuzu öğrenmeye başlayacağız. İşin güzel tarafı ise hazine değerindeki böyle bir bilgiye belki bin dolar civarında bir ödeme ile ulaşabilecek olmamız. Bu bilgi ile donanmış olarak çok daha sağlıklı ve uzun bir yaşam sürmemiz tesadüften kurtulmuş olacak.

Tom şimdilik bütün DNA'sının dizilimini elde edemedi ama yaygın olarak görülen kalp ve damar hastalıkları, diyabet, yaşa bağlı makular dejenerasyonu vb. hastalıklara neden olan mutasyonları taşıyıp taşımadığını öğrenmek için Silikon Vadisi'nde kurulmuş olan "23 and Me" adlı şirkete başvurdu. Önce internet üzerinden şirketin web sitesinde bir hesap açıp şifre belirledi. Daha sonra kredi kartını kullanarak şirketten "kit" sipariş etti. Üç gün sonra akşam iş dönüşü posta kutusunu açtığında 23 and Me'den gelen kiti buldu. Kitin içerisinde testle ilgili bilgiler, deney tüpüne benzer bir tüp ve üzerinde adres yazılı bir zarf vardı. Ertesi gün kitteki açıklamalar doğrultusunda kitteki tüpün içerisine yaklaşık 2,5 ml hacminde tükürük biriktirdi (tükürüğümüzde yanaklarımızın iç yüzeyinden kopmuş olan vücut hücrelerimiz ve onların çekirdeklerinde DNA'mız bulunmaktadır). Tüpün kapağını sıkıca kapatıp yine kitle gelen zarfla "23 and Me" şirketine geri gönderdi. Yaklaşık altı hafta sonra elektronik posta kutusuna gelen mesajda DNA analizinin tamamlandığı ve sonuçları şirketin web sitesinde görebileceği yazıyordu.

Tom'un DNA testi sonuçları beklediğinden çok daha iyi çıktı. Korktuğu gibi kalp rahatsızlıklarına neden olan mutasyonları taşımadığını, aksine sahip olduğu genetik yapının onu kalp hastalıklarına karşı koruyacak türden olduğunu öğrendi. Genetik test, Tom'un kalp hastalığına yakalanma riskinin herhangi bir Amerikalı ile aynı düzeyde olduğunu, ama kalıtsal olarak kalp hastalığı açısından babasına değil annesine çektiğini öğrendi. 23 and Me sitesindeki sonuçlar Tom'un DNA'sının yüzden fazla hastalık veya özellik açısından değerlendirildiğini ve her bir hastalığa yakalanma şansının ne olduğunu gösteriyordu. Şirket DNA testi sonuçlarını incelenen hastalıklara yakalanma riski olarak bildiriyordu. Sonuçları ortalama düzeyde, ortalamadan daha yüksek veya ortalamadan daha düşük olarak sınıflandırmıştı. Sonuçlar meme kanseri, kolon kanseri, kron hastalığı veya kalp krizi gibi çok ciddi hastalıklara yakalanma riski yanında göz rengi, laktoz toleransı veya dış kulak yolundaki salgının katılık derecesi gibi ilginç özellikler hakkında da bilgi içeriyordu. Her ne kadar şirket test için imzalattığı belgede bu testin tıbbi amaçlı olmadığını ileri sürüyordu ise de testin sonuçlarının kişinin sağlığı ile doğrudan ilişkisi olduğu yadsınamaz bir gerçek.



Bahri Karaçay

Teknoloji harikası gen çipleri kişisel tıbba geçişi sağlıyor. Kişisel tıp, doğru ilacın doğru dozda ve doğru zamanda verilmesini sağlayacak.

DNA'mızda kodlu bilgiye ulaşmak, insanın bir anlamda sağlık açısından kaderine pencere aralamasıyla eş anlamlı bir durum. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarla bazı hastalıklara neden olan mutasyonları %100 kesinlikle belirlemiş durumdayız. Yeni doğan bir bebekten alınacak bir iki damla kanda yapılacak genetik tarama ile onun yaşamının sonraki dönemlerinde bu hastalıklardan herhangi birine yakalanma ihtimalinin ne olduğunu ve hastalık hakkındaki bilgilerimizle de olayların ne şekilde seyredeceğini büyük bir kesinlikle tahmin edebiliyoruz. İlginçtir, bu gerçek Google'un kurucularından Sergey Brin'in eşi Anne Wojcicki'nin 23 and Me şirketine ortak olmasında ana neden oldu.

Sergey Brin'in annesi Parkinson hastalığına yakalanmıştı. Parkinson ilk defa 1817 yılında James Parkinson tarafından titremeli felç olarak tanımlanan bir hastalıktır. Uzun yıllar dünya boks şampiyonu unvanını elinde tutan Muhammed Ali'yi de etkileyen bu hastalık titreme, sertlik ve hareketlerin yavaşlaması şeklinde belirtilerle ortaya çıkar

Anahtar Kavramlar

Geçtiğimiz yıllarda DNA'ya dayalı testler yapan özel şirketlerin kurulmuş olması kişisel tıbba geçişi hızlandırıyor. Ancak eksikleri nedeniyle bu tür testler için henüz erken olduğu düşünülüyor.

Yakın bir gelecekte doktora giderken DNA'mızın analiz sonuçlarını veya kendi vücudumuzun el kitabı olan gen haritamızı da yanımızda götürüyor olacağız. Onun sayesinde kişisel tıbbı tam anlamıyla yaşamaya başlayacağız. Çünkü gen haritamız, herhangi bir hastalığa yakalandığımızda uygulanacak tedavide rehber olacak.

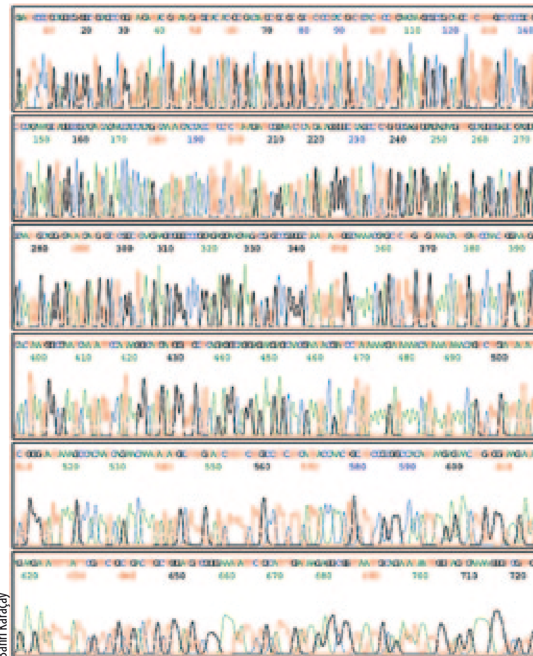
ve özellikle orta ve ileri yaşlardaki insanları etkiler. Giderek kötüleşen bir hastalıktır. Brin Parkinson hastalığına neden olan gen mutasyonlarının belirlendiğini bildiği için kendisinin annesinden bu mutasyonu alıp almadığını, dolayısıyla bu hastalığa yakalanma ihtimalinin ne olduğunu öğrenmek istedi. Yapılan genetik analizler onun LRRK2 geninde Parkinson hastalığına neden olduğu bilinen mutasyonu taşıdığını ortaya koydu. Bu sonuç Sergey Brin'in yaşamının bir döneminde Parkinson hastalığına yakalanma şansının %50 veya daha yüksek oranda olduğunu gösteriyor. 80 yaşına ulaştığında ise Parkinson hastalığına yakalanma ihtimali yaklaşık %74 oranına erişiyor. Sergey Brin bu bilgiyi edindikten sonra bloğuna şunları yazıyordu; "bu durum beni özel bir pozisyona koyuyor. Yaşamımın erken bir döneminde ileri yaşlarda yakalanma ihtimalim yüksek olan bir hastalık olduğunu biliyorum. Yaşamımı ona yakalanma ihtimalini en aza indirecek şekilde düzenleme şansına sahibim. Ayrıca bu hastalık beni etkilemeden önce belki onun için tedavi geliştirecek olan araştırmaları finanse etme olanağım var. Elde edilecek ilerlemeler bana olmasa da ailemin diğer fertlerine veya bu hastalıktan etkilenen diğer insanlara yardım edecek. Gençliğin iksiri keşfedilinceye kadar hepimiz yaşlandığımızda birtakım rahatsızlıklara yakalanacağız, sadece şu anda ne olduklarını bilmiyoruz. Hangi hastalığın beni etkileyebileceğini hemen herkesten çok daha iyi biliyorum ve ona hazırlanmak için önümde onlarca yıl var." Sergey Brin daha sonra söylediğini yaptı ve Parkinson hastalığı üzerinde yapılan araştırmalar için milyonlarca dolar araştırma desteği vermeye başladı. Bu örnekte de görüldüğü gibi "kişisel genomik" şimdiden insanlık için son derece pozitif bir gelişme olduğunu göstermiş oldu.

Aslında 23 and Me bu konuda faaliyet gösteren şirketlerden belki ilki ama ona kısa sürede diğerleri katıldı. DeCODE ve Navigenics te, 23 and Me gibi doğrudan müşteriye DNA testi hizmeti veren diğer iki şirket. Bu şirketlerin sayılarının zamanla daha da artacağı şüphesiz. Bu şirketler gönderilecek tükürük örnekleri veya özel bir kalemle yanağın iç yüzeyine sürterek oradan elde edilecek hücrelerden yalıtacakları DNA'da, insan gen haritasının yarım milyondan fazla noktasını taramakta ve müşterilerinin genetik yapıları hakkında oldukça detaylı bilgileri onlara sunmaktalar. Yine aynı analizler sonucu bu şirketler müşterilerine onların geçmişleri hakkında, atalarının binler, hatta on binlerce yıl önce dünyanın neresinde yaşamış


Bahri Karaçay

oldukları, nerelere ve hangi yollardan göç ederek gelmiş oldukları hakkında da bilgi veriyorlar. Fakat en önemlisi bu testler kişilerin belli hastalıklara yakalanma risklerini göstererek "önleme"ye yönelik tıbbi uygulamaların yaygınlaşmasına ön ayak oluyorlar.

Hastalıkların ülke genelinde etkin bir şekilde önlenmesine çalışılması veya erken teşhisinin sağlanması bir yandan sayısız insanın yaşamını kurtarırken diğer yandan ülke ekonomisi için milyarlarca lira tasarruf sağlayacaktır. Kalkınmışlık düzeyi ne olursa olsun her toplum için en iyi sağlık sistemi "hastalıkların önlenmesi"ne öncelik veren sistemdir. Bu açıdan bakılınca günümüz tıbbının büyük oranda aslında "sağlık sistemi" olmaktan çok "hastalık sistemi" olduğunu görüyoruz. Çünkü insanlar doktora ancak hasta oldukları zaman gidiyorlar. Bunda elbette kültür ve eğitim düzeyinin büyük bir rolü var. Ama böyle bir yaklaşım siste-


Bahri Karaçay

Yakın bir gelecekte 1000 doların altında bir masrafla kişisel gen haritamızı elde edeceğiz. Teknolojik gelişmeler kişisel tıbba geçişi hızlandırıyor.

min hemen bütün kaynaklarının hastalıkların iyileştirilmesi için kullanılması sonucunu doğuruyor. Bu durum sadece ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkeler için değil gelişmiş olan ülkeler için de geçerli. Hâlbuki erken teşhis ve koruyucu bir yaklaşım daha sağlıklı bir toplum oluşturmanın yanında, kaynakların sağlık harcamalarına değil altyapı, eğitim ve kültür gibi refah düzeyini yükseltecek alanlara yönlendirilmesini de sağlayacaktır. Birkaç örnekle konuyu biraz daha detaylı inceleyelim. Kolon kanseri bu konuda güzel bir örnek teşkil ediyor.

Kolon kanseri, meme ve yumurtalık kanserinden sonra en önemli kalıtsal kanserlerin başında geliyor. (Burada bütün kolon kanserlerinin hepsinin kalıtsal olmadığını ama özellikle kalıtsal olan kolon kanserlerinden bahsettiğimin altını çizmek isterim). Kolon kanseri vakalarını incelediğimizde belli bir seyri takip ettiklerini görüyoruz. Kanser erken yaşlarda kolonda "polip" adı verilen küçük tomurcuklar şeklinde oluşmaya başlar fakat bu dönemde bu tümör iyi huyludur. Ancak zaman içerisinde bu poliplerin sayısı artar ve zamanla kötü huylu tümörlere dönüşerek vücuda dağılmaya başlarlar. Kolon kanserlerinden FAP (Familial adenomatous polyposis) baskın bir kalıtım şekli takip eder. Bu hastalar henüz çocukken kalın bağırsaklarında polipler oluşmaya başlar. Poliplerin sayısı bazen birkaç yüzden birkaç bine kadar da çıkabilir. Poliplerin sayısının bu kadar çok olması ve kalın bağırsağın büyük bir kısmına yayılmış olması bu hastaların kolonlarının tamamının ameliyatla alınmasını zorunlu kılar. Çünkü zamanında müdahale edilmezse bu iyi huylu tümörler kırklı yaşlarda kansere dönüşürler. Elbette kimse kalın bağırsağının tamamının alınmasını istemez ancak eğer hastanın ailesinde daha önce FAP vakası görülmüşse, yani kalıtsal bir durum söz konusu ise, kolektomi (kolonun ameliyatla alınması) o kişinin 40'li yaşlarının ötesini görüp görmeyeceği konusunda belirleyici hale gelir.

Açıkladığım bu kolon kanseri türü çok nadir görülür. Ona benzer şekilde başlayan ama kötü huylu tümöre dönüşme potansiyeli çok daha yüksek olan kalıtsal nonpolyposis kolon kanseri (hereditary nonpolyposis colon cancer; HNPCC) çok daha tehlikelidir. Bu türde FAP'deki gibi polipler oluşmakla beraber bu poliplerin sayısı çok daha azdır. FAP gibi HNPCC de baskın kalıtım yolunu takip eder. Ama HNPCC mutasyonunu taşıyan kişilerin kolon kanserine yakalanma ihtimalleri %60 ve rahim kanserine yakalanma ihtimalleri ise %30'lar civarındadır.



Bahri Karaçay

Bu hastalığın görüldüğü ailelerde kanser olan fertlerin genlerinin olmayanların genleri ile karşılaştırılması sonucu hastalığa MLH1, MSH2, veya MLH3 genlerinde meydana gelen mutasyonların (DNA'nin diziliminde meydana gelen değişim) neden olduğu belirlendi. Bu mutasyonlardan bir veya birden fazlasını taşıyan ailelerin özellikle birinci derecede akrabaları arasında 55 yaşın altında kolon kanseri görülmüşse ailenin bütün fertlerinin genetik teste tabi tutularak bu mutasyonları taşıyıp taşımadıklarının belirlenmesi gerektiği önerilmeye başlandı. Bunun için en uygun olanı önce kolon kanserine yakalanmış kişinin bu mutasyonlardan hangisini(lerini) taşıdığını belirlemek, daha sonra ailenin diğer üyelerinde de aynı mutasyonun bulunup bulunmadığını belirlemektir. Test sonucu mutasyonu taşıdığı belirlenen kişinin 25 yaşından itibaren yılda bir kolonlarını kontrol ettirmeleri önerilir. Kolon aslında kolonoskopi adını verdiğimiz modern bir metotla kolayca muayene edilebilecek fiziksel bir konumdadır. Kolonoskopide ucunda kamera bulunan bir tüple kalın bağırsakta polip bulunup bulunmadığı kontrol edilir. Mutasyon taşıyan kişilerde bu kontrolün aralıksız her yıl yapılması gerekmektedir. HNPCC mutasyon(larını)unu taşıyan bayanların bu test yanında düzenli olarak "endometrial örnekleme" adı verilen kontrolü yaptırmaları rahim kanserine yakalanmalarının önlenmesi için güçlü bir önlem olarak önerilir. Böyle bir yaklaşımla kanser gibi çoğunlukla tedavisi olmayan ve ölümle sonuçlanan bir hastalık da kontrol altına alınmış ve etkisiz hale getirilmiş olacaktır.

Bu ve benzeri sonuçlar yeni bir paradigmanın, tıpta bir devrimin de habercileridir. Klasik tıp anlayışında hastalık teşhisi semptomlara ve teşhisin doğruluğunu destekleyecek laboratuvar testlerine dayanır. Uygulanan tedaviler çok sayıda hasta üzerinde denenmiş tedavilerdir. Bu yaklaşımda hastaların hepsi aslında birbirinin aynı kabul edilir. Bu nedenle de aynı hastalığa yakalanmış hastalara hep aynı tedavi uygulanır. Gerçekte ise aynı hastalığa yakalanmış olsalar bile tedaviye verilen cevap kişiye göre değişir. Sonuçta pek çok hastanın tedavisi deneme-yanılma yoluyla, farklı ilaçların kullanılması ile gerçekleştirilmeye çalışılır. Tedavi edici bir ilaç bulununcaya kadar hastaya değişik ilaçlar kullandırılır. Aslında tedavi edici etkisi olan ilaç bulunduğunda da neden diğer ilaçların bir işe yaramadığı ve nasıl olup da bu son ilacın tedavi sağladığı bilinmez. Çünkü bu sistemde baz alınan hasta değil hastalıktır. Şu anda ABD başta olmak üzere bütün dünyada uygulanan tıp bu anlayışla yapılıyor. Sadece ABD'deki sağlık harcamaları yılda 2 trilyon doları buluyor. Ne yazık ki bu harcamaların sadece çok küçük bir kısmı "hastalıkları önleme" amacıyla kullanılıyor.



Özel bir kalemle yanağın iç yüzeyine sürterek elde edilecek hücrelerden DNA yalıtılarak genler taranıyor.

Kişisel tıp paradigması ise bundan çok farklı. Çünkü diğer insanlarla karşılaştırdığımızda DNA'mızda %1 den de az bir farklılık olduğunu, fakat bu farklılıkların bazı hastalıklar açısından bizleri avantajlı kılarken bazı hastalıklara yakalanma ihtimalimizi de artırdığını öğrendik. Günümüzde belli DNA dizilimlerine sahip olmanın gelecekte belli hastalıklara yakalanmamıza neden olacağını ve bazen belli bir genetik yapı ve belli çevre şarlarının birlikte hastalığa yakalanıp yakalanmayacağımızı belirleyeceğini biliyoruz. Yine son yıllardaki bilimsel bulgular sonucu birbirine benzediği için aynı grupta gördüğümüz hastalıkların aslında birbirlerinden çok farklı olduklarını ve bu nedenle ayrıştırılmaları gerektiğini, öte yandan birbirinden çok farklı görünen hastalıkların aslında aynı grupta toplanması gerektiğini de görmeye başladık.

Kişisel tıp, ilaçla tedavide de köklü değişiklikler yapılmasının zorunlu olduğunu gösteriyor. Emily'nin durumu buna güzel bir örnek.

Neşe ve enerji dolu olan Emily, 12 yaşına ulaştığında bir şeyler ters gitmeye başlıyor. İştahını kaybediyor ve aşırı derecede halsizleşiyor. Sebebi bilinmeyen karın ağrıları çekmeye başlıyor. Birkaç kez doktor ziyaretinin ardından acı gerçek ortaya çıkıyor; Emily'nin acute lymphoblastic leukemia (ALL) adı verilen bir çeşit kan kanserine yakalandığı anlaşılıyor. Emily'nin anne ve babasının doktorlardan duydukları, onların derin hüzünlerini biraz olsun hafifletiyor. Çünkü doktorlar onlara birkaç güçlü ilacın bir arada kullanılması ile -ki kombinasyon tedavisi olarak adlandırılıyor-ALL olan çocukların %85-90'ının tedavi edildiğini söylüyorlar. Fakat bu ilaçların çok güçlü yan etkilerinin olduğunu da belirtiyorlar. Aslında Emily ölümden kıl payı kurtuluyor. Ama neden, yakalandığı kanser değil onun vücudunun bu ilaçlara verdiği cevapla ilgili. Bunun kökeninde de Emily'nin genetik yapısı var. Kısa bir süre önce araştırmacılar her 300 ALL hastasından birinin vücudunun, tedavide kullanılan kemoterapi ilaçlarından 6-MP'yı (6-mercaptopurine) parçalayan enzimi üretmediklerini buldular. Bu kişilere 6-MP normal dozlarda verildiğinde ilaç vücutlarında birikerek zehirli düzeylere çıkmakta, onların kemik iliklerini baskı altına alarak ölümle sonuçlanacak kanama veya enfeksiyonlara neden olabilmekte. Emily'nin kanında yapılan genetik testler onun da vücudunun gerekli enzimi üretmediğini ortaya koyuyor. Doktorlar Emily'nin genetik yapısını göz önüne alarak ilacı çok düşük dozlarda veriyorlar. Böylece yapılan genetik test Emily'nin yaşamını kurtarıyor. Emily'nin kanser tedavisi başarıyla sonuçlanıyor ve yaşamının geri kalanını kansersiz olarak devam ettiriyor.

6-MP durumu sadece bir örnek. Bugün hipertansiyon ilaçlarının hastaların sadece %10-30'unda, kalp yetmezliği için kullanılan ilaçların %15-25'inde, anti-depresanların %20-50'sinde ve kolesterol ilaçlarının %30-70'inde etkili olduğunu biliyoruz. Bu gerçek göz önüne alınınca kişisel tıp uygulamasına ne kadar ihtiyaç olduğu çok daha iyi anlaşılıyor. Sadece ABD'de hastanelerde tedavi gören hastalardan % 6,7'sinin (2,2 milyon hasta) ilaç zehirlenmesi yaşadığını ve ilaçlardan olumsuz yönde etkilendiklerini biliyoruz. Bu insanlar tedavi edilen hastaların küçük bir kısmını oluştursalar bile bu tür ters tepkiler çok sayıda ilacın piyasadan çekilmesine dahi neden oldu. Kişisel tıp uygulamaları ile doğru ilaçların doğru kişilere ve doğru


SPL

Her bireyin kendi gen haritasının çıkarılması kişisel tıp uygulamalarında esas olacak.

dozlarda verilmesi garanti altına alınmış olacak ve tedavi çok daha kısa sürede sağlanacaktır. Böylece sınama-yanılma yöntemi de tarihe karışacaktır.

23 and Me, Navigenics, ve DeCODE gibi doğrudan tüketiciye genetik test yapan şirketlere tıp doktorlarının genelde bakışları şimdilik olumsuz yönde. Çünkü bu testler geleneksel olarak hasta ile test arasında duran ve hastanın sağlığından sorumlu, yıllarını tıp eğitimine vermiş uzman doktorları devre dışı bırakıyor. Bunun karşıtı görüşü savunanlar ise doğrudan müşteriye yapılan bu tür genetik test hizmetini hamilelik testlerine benzetiyorlar. Hamilelik testleri ilk geliştirildiklerinde sadece hastane veya muayenehanelerde yapılıyordu. Günümüzde ise hamile olup olmadığını merak eden bir bayan bu testleri süpermarketlerden alarak tes-



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.
www.bahrikaracay.com/blog

ti evinde yapabilmekte ve hamile olup olmadığını birkaç dakika içerisinde öğrenebilmektedir. Hamilelik testinde olduğu gibi kişisel genetik testler de bir zamanlar sadece sınırlı sayıda insanın kontrolü altında olan bilgileri genele mal etmeye başladı. Bu açıdan bu testleri yaptıran herkes aslında kişisel tıbbın ilk uygulayıcıları oluyorlar. Bu testler sayesinde artık bizler yaşantımızı geçmişte ne olduğuna göre veya içinde yaşadığımız toplumun diğer üyelerine neler olduğuna göre değil (her üç erkekten birinin kansere yakalanması veya kadınların daha çok kalp rahatsızlıklarından yaşamlarını yitirmeleri veya neredeyse herkesin obez olacağı), kendi genetik materyalimize göre ve onun belirlediği hastalıklara yakalanma riskimize göre yönlendireceğiz. Bu da kişisel tıp devrinin yaşanması anlamına gelecek.

Şimdilik bu üç şirketin sağladığı gibi çok sayıda hastalığa ait riskin bir defa da yapılan testlerle belirlenmesine biraz da lüks gözü ile bakılıyor. Ancak kişisel tecrübeler bu testlerin son derece güçlü sonuçlar verebildiğini de gösteriyor. Testlerden elde edilen bilgilerin ışığı altında hareket ederek sağlık durumlarını mercek altına alan çok sayıda kişinin kanser gibi çok ciddi rahatsızlıkları dahi erkenden teşhis ederek ameliyat veya kemoterapi ile tedavi sağladıklarını duyuyor ve görüyoruz. Daha önce de bahsettiğim gibi kişinin özellikle ailesinin sağlık geçmişinde var olan hastalığa neden olan mutasyonu taşıması durumunda bu testlerin değeri daha da artıyor. Hastalığın erken teşhisi ve tedavisi, ilerlemiş hastalığın tedavisine göre çok daha ucuz olacağı için şu anda bu testlere ödeme yapmayan sağlık sigortası şirketlerinin yakında bu testlerin yaygınlaşması için çaba göstermeleri dahi beklenebilir.

Arada herhangi bir sağlık görevlisi olmaksızın bu tür testlerin doğrudan müşteriye sunulmasının sakıncalı yönleri de söz konusu. Her ne kadar DNA'da bazı mutasyonların bulunmuş olması bazı hastalıklara yakalanma ihtimalini artırıyor ise de belli bir mutasyona sahip olmak sınırlı sayıdaki hastalık dışında, %100 bir kesinlik taşımıyor. Çünkü pek çok hastalığa neden olan mutasyonları henüz bilmiyoruz. Bazı hastalıklara aynı gen üzerindeki çok sayıda farklı mutasyonlar neden olabiliyor. Şeker hastalığı, yüksek tansiyon, kalp ve damar rahatsızlıkları gibi kitleleri etkileyen hastalıklarda ise çok sayıda genin rolü var. Bu nedenle test sonuçlarının gelecekte elde edilecek sonuçlara göre yeniden değerlendirilmesi gerekecek. Bu testlerin şimdiye kadar sadece bilimsel literatürde belirtilen mutasyonlar üzerinde durmaları hastalık yaptığı halde henüz keşfedilmemiş mutasyonların gözden kaçmasına da neden olacaktır. Elbette laboratuvar hatalarından kaynaklanacak yanlış bilgilendirmeyi de göz ardı etmemek gerekiyor. Ailenin sağlık geçmişine ait bilgilerin geleceğin tahmini açısından çok değerli olduğundan bahşetmiştik. Bu testler ise bu değerli bilgiyi göz önüne almıyorlar. Hastalıklara neden olan mutasyonların belirlenme çalışmalarının çoğunun kuzey Avrupa orijinli insanlar üzerinde yapıldığını göz önüne alırsak, bu bilginin dünyanın diğer bölgelerinden olan insanların hastalıklara yakalanma ihtimallerinin belirlenmesinde ne kadar sağlıklı olacağını da belirlemek zorundayız.

Bu tür testlerin ortaya çıkardığı bir problem de elde edilen bilginin hacmi ve onun insan psikolojisi üzerindeki etkileri olacak. Genom dönemi öncesinde hastalıklar veya sağlık problemlerinin nedenleri hakkında yeterince bilgi sahibi *olunmaması* sorunken bu testler sayesinde şimdi "çok bilmek" sorun olacak gibi görünüyor. Belli hastalıklara yakalanma olasılığının daha yüksek olması kişilerin zaten stresli olan yaşamlarında bir de endişe rahatsızlığına neden olabilir mi? Bu tür soruların cevaplarının çok iyi verilmesi gerekiyor. Kanımca hamilelik testinde olduğu gibi bu tür testlerin zaman içerisinde yaygınlaşması kaçınılmaz. Bu nedenle bu testlerin yasaklanmaya çalışılması yerine bilginin müşterilere doğru aktarılması garanti altına alınmalıdır. Günümüzde büyük sağlık merkezlerinin hemen hepsinde ferdi hastalıklar için mutasyon belirleme testleri yapılıyor. Ancak bu testler daha çok, doktor tarafından konulan teşhisin kesinlik kazanması için kullanılıyor. Gelişmiş ülkelerde genetik testlerin sonuçları hastaya "genetik danışman"lar tarafından iletilir. Testin sonuçlarının ne anlama geldiği hastalara bu kişilerce anlatılır. Genetik danışmanları genetik konusunda ihtisas yapmış doktorlar olabildiği gibi, çoğunlukla bu dalda yüksek lisans eğitimi almış kişilerdir. Yukarıda bahsettiğim üç şirketten Navigenics müşterilerinin sorularını cevaplamak için kadrosunda genetik danışmanlar bulunduruyor ve telefonla müşterilerinin sorularına yanıt veriyor.

Ülkemizde de bu tür testlerin yaygınlaşması insanımızın gen haritasının gerçekleri doğrultusunda yaşamlarına yön vermelerinde belirleyici rol oynayarak sağlık sistemimizde koruyucu yaklaşımın ağırlık kazanmasında önayak olacaktır.

Kaynaklar
Guttmacher et al., 2010. Personalized genomic information: preparing for the future of genetic medicine. *NatureReviews Genetic,* 11: sayfa 161-165.
Collins, FS. 2010. *Language of Life. DNA and the revolution in personalized medicine.* HarperCollins Publishers. New York, NY.

Levent Daşkıran

><

Cepten Ücretsiz Konuşturan Yazılım

İnternet protokolü yani VoIP üzerinden sesli görüşme yapmayı sağlayan yazılımlar söz konusu olduğunda çoğunuzun aklına gelen ilk örnek Skype olacaktır. Bu yazılım, yüklü olduğu bilgisayarlarda karşılıklı olarak ücretsiz sesli ve görüntülü görüşmeler yapmanızı sağlamanın yanında, Skype kontörü satın almanız halinde, dünyanın dört bir yanındaki sabit telefonları da uygun tarifelerle aramanıza izin veriyor.

İşin güzel tarafı, şirket uzunca bir zaman sadece bilgisayarlarda yer alan yazılımı, bundan birkaç yıl önce mobil platformlara da uyarlamaya başladı. Bu şu demek: İnternete bağlanma yeteneğine sahip ve üzerinde Skype uyumlu işletim sistemi barındıran bir akıllı telefonunuz varsa, Skype'ın mobil sürümünü telefonunuza yükleyerek bilgisayarında ya da telefonunda Skype kullanan kullanıcıları arayıp onlarla görüşebilirsiniz. Bu da bu yolla gerçekleştirdiğiniz iletişim maliyetlerinin azalması, hatta çoğu durumda sıfırlanması anlamına geliyor.

Geniş Bant İletişim İşi Kolaylaştırıyor

Skype mobile yazılımını cep telefonunuza indirip kullanabilmeniz için öncelikle Skype uyumlu bir akıllı cep telefonuna ve cep telefonunuz üzerinde geniş bant internet bağlantısına ihtiyacınız var. Skype'ın mobil sürümü BlackBerry, Android, iPhone ve Symbian işletim sistemine sahip cep telefonları tarafından destekleniyor. Windows Mobile platformu içinse yıllardır mevcut olan sürüm, birkaç ay önce ürün geliştirme çalışmalarının oldukça zahmetli olduğu gerekçesiyle geri çekildi.

Skype, ICQ ve Messenger'a benzer bir mantıkla çalışıyor. Önce kendinize bir hesap oluşturuyorsunuz, ardından bu hesaba arkadaşlarınızı ekliyorsunuz ve kimin çevrimiçi olduğunu görüp anında arayabiliyorsunuz. Yazılımı cep telefonunuza yüklediğinizde, arkadaş listenize ulaşmak için internet bağlantısının olduğu bir yerden isminizi ve şifrenizi girmeniz yeterli oluyor.

Ancak Skype üzerinden cep telefonunuza ulaşılmasını istiyorsanız yazılımı telefonunuzda sürekli açık tutmanız gerekiyor. Bu da veri trafiği oluşturuyor ve cihazın pil performansını etkiliyor. Ayrıca iPhone gibi çoklu görev desteklemeyen telefonlarda Skype yazılımını sürekli açık tutmak mümkün değil. Skype'ın bu gibi kullanım istekleri için belli bir ücret karşılığı size özel Skype telefon numarası satmak gibi seçenekleri var. Bunları yazılımın kendi internet sitesinden inceleyebilirsiniz.

Yazılımı son zamanlarda popüler yapan bir diğer gelişme 3G ağlarının yaygınlaşması. Skype'ın 3G üzerinden gerçekleştirdiği sesli iletişim performansının kesintisizliği garanti edilemez dense de, halihazırda 3G aboneliğinizin olduğu durumlarda Skype kullanan bir tanıdığınıza telefon açmak yerine, mevcut 3G bağlantısıyla Skype üzerinden aramak ekonomik bir çözüm. WiFi bağlantısının olduğu yerlerde zaten bir sorun yaşanmayacağı söyleniyor.

Özetle Skype'ın mobil sürümü, özellikle belli bir grupla yoğun iletişim halinde olması gereken ve masraflarını kontrol altında tutmak isteyenler için gayet mantıklı bir alternatif sunuyor. Skype, Skype'ın mobil sürümü, uyumlu modeller, sunulan ek hizmetler ve sabit numaraları aradığınızda uygulanacak tarifelerle ilgili detaylı bilgiye skype.com adresinden ulaşabilirsiniz.



Modern Yaşamın Gizli Tehdidi

Astım

Sanayileşme ve egzoz gazları dış ortam havasını kirletirken, ev içinde kullanılan parfüm, sprey, deterjan, boya gibi malzemeler de iç ortam havasının kirlenmesine neden oluyor. Oluşan hava kirliliği alerjene karşı kişinin duyarlı hale gelmesini kolaylaştırırken astımın da ortaya çıkması sonucunu doğurabiliyor. 'Hijyen Hipotezi'ne göre çiftlikte yaşamak, hayvanlara, hijyenik olmayan ortamlara ve mikroorganizmalara maruz kalmak, çocukları alerjiye karşı koruyor.

Özellikle son yıllarda sıklıkla duyduğumuz astım kelimesi "hızlı hızlı solumak", "ağzı açık solumak" ya da "kısa alınan nefes" anlamlarına gelen Yunanca "aazein" fiilinden geliyor. Hippokrates'in bir eserinde tıbbi bir terim olarak geçen astımın asıl tanımının o dönem Kapadokya'da yaşayan Aretaios tarafından yapıldığı söyleniyor.



En Yaygın Tipi 'Alerjik Astım'

Astım havayollarını etkileyen ve çok sık rastlanan kronik bir hastalık. Sağlıklı bir kişide soluma olayı kolayca gerçekleşirken astımlı bir kişide özellikle atak sırasında bronşları çevreleyen kasların kasılması, bronşun iç bölümünü çevreleyen zarın şişmesi, havayollarında mukus denen yapışkan salgının fazla salgılanması nedenleriyle havayolları daralması sonucu soluma zorluğu ortaya çıkıyor

Astımın en yaygın tipi alerjik astım. Çocukluk döneminde görülen astım çoğu zaman alerjik astım ile ilişkili. Alerji normalde zararlı olmayan maddelere karşı insan vücudunun aşırı duyarlılık göstermesi sonucunda oluşuyor. Alerjen olarak adlandırılan bu maddeler sağlıklı kişilerde herhangi bir reaksiyona sebep olmazken alerjik astımlı kişilerde göğüste sıkışma, nefes darlığı, nefes alıp verirken hırıltı, öksürük nöbetleri, gözlerde sulanma ve kızarma, burun akıntısı gibi belirtilere neden oluyor.

Hijyen Hipotezi

Hijyen hipotezinin immünolojik temelini, kişinin bağışıklık sisteminin tepki göstermesinde önemli bir role sahip olan Th1 ve Th2 hücreleri arasındaki ilişki oluşturuyor. Çevresel faktörlerin, özellikle çocukluk döneminde enfeksiyonların varlığının ya da yokluğunun genetik yatkınlığı olan çocuklarda baskın Th hücre tipinin belirlenmesinde önemli rol oynadığı düşünülüyor. Dolayısıyla hipotez, steril ortamlarda bulunan çocuklarda daha az enfeksiyon görüleceğinden daha az Th1 tipi tepki gelişeceğini, Th-2 hücrelerinin baskın olması sonucu genetik olarak yatkın çocuklarda alerji gelişeceğini savunuyor.

Hijyen hipotezini en çok destekleyen çalışmalar çiftliklerde yapılmış. Çiftlikte yaşamanın ve hayvanlara, hijyenik olmayan ortamlara, mikroorganizmalara ve bir bakteri bileşeni olan endotoksine maruz kalmanın, ahırlara yakın yaşamanın ve pastörize edilmemiş süt tüketiminin çocukları alerjiye karşı koruduğu sonucu ortaya çıkmış. Yeni Zelanda'da hamilelik dönemini çiftlikte geçiren annelerin çocuklarında da %50 oranında daha az astım ve alerji gelişimi gözlenmiş. Yapılan başka bir araştırmada da 6 ay-1 yaş arasındaki kreşe bırakılan bebeklerde 75% oranında daha az astım vakası saptanmış.

Birçok bilim insanı, dünya çapında yapılan birçok çalışmada da görüldüğü gibi, hijyen hipotezinin, çiftçiliğin astım ve alerji için önemli koruyucu etkisini açıklamak için uygun bir model olduğunu düşünüyor. Aynı zamanda hipotezin evde beslenen hayvanların astım ve alerjiye karşı koruyuculuğu konusunda diğer bulgularla uyumlu olduğunu da kabul ediyorlar. Ancak yaşamın erken döneminde mikroorganizmaya maruz kalmanın alerjik astıma karşı (Th2 bağışıklık sisteminin tepkisini önleyerek) koruyucu olacağı ifadesi bazı bilim insanları tarafından kabul görmüyor. Hatta astımın popülasyonlar arasındaki yaygınlığında gözlenen farkları açıklamak için doğruluğu kabul edilse de, astımın yaygınlığındaki artış ya da azalmayı açıklayamadığı savunuluyor. Sonuç olarak bugüne kadar hijyen hipotezi tartışmalarının alerji, astım ve diğer öz bağışıklık hastalıklarının önlenmesi için yeterince geliştirilmediği öne sürülüyor.







Erkek Çocuklarda iki Kat Fazla Görülüyor

Değişik toplumlarda farklı sıklıkta olmakla birlikte, çocuklarda yaklaşık %5-15, erişkinlerde %5-10 oranında astıma rastlanıyor. Amerika'da 5 yaşın altındaki 1 milyon,18 yaşın altında 7 milyon çocuk astım hastası. Türkiye'de ise alerjik astım görülme oranı % 2-5. Astım maalesef çoğunlukla 6 yaşın altındaki çocuklar için kronik bir hastalık. Erkek çocukların kız çocuklarına göre daha büyük risk altında olduğu biliniyor. 14 yaşından küçük erkek çocuklarda kız çocuklarına göre hastalığın görülme sıklığının 2 kat fazla olduğu da yapılan araştırma sonuçlarından biri. Yaş ilerledikçe bu fark ortadan kalkıyor ve erişkinlerde kadınlarda daha sık rastlanan bir hastalık oluyor.

Astıma Karşı Önlem ve Uyarılar

Tüm araştırmacılar çevresel ve genetik faktörlerin birleşimlerinin özellikle de %80 oranında yaşamın ilk yıllarında astıma sebep olduğunu düşünüyorlar. Astım gelişmesinde en kuvvetli risk faktörü kişilerde olabilecek yapısal ve kalıtımsal bir özellik olan atopi, polen, ev tozu akarı, küf gibi aslında organizmaya zararı olmayan bazı antijenlere karşı IgE grubundan antikor sentezleme yeteneği olarak tanımlanıyor. Herhangi bir alerjene maruz kalındığında, IgE aracılığı ile mast hücreleri uyarılıyor ve ardından histaminin salınmasıyla alerjik reaksiyon başlıyor. Bu reaksiyon, iltihapla ilgili hücrelerin bir enfeksiyon olmaksızın hedef dokuyu istila etmesine yol açıyor. Böylece astım ve alerjik rinit (saman nezlesi) gibi alerjik hastalıklar ortaya çıkıyor. Atopinin ortaya çıkmasında ise genetik faktörlerin rolü bulunuyor. Ailede astım olması, erken çocukluk döneminde atopik dermatit denilen bir alerjik deri hastalığının bulunması ve çocukluk çağında alerjilerin olması, çocuklukta astım gelişimi için en kuvvetli risk faktörü olarak tanımlanıyor. Anne ve babada atopik hastalık olması bebekte sadece atopik hastalık görülme sıklığını değil, hastalığın tipi ve başlangıç yaşını da etkiliyor. Ailede astımın görülmesi atopi ile birleştiğinde çocukta astım riskini 5 kata kadar arttırabiliyor.

Tüm alerjik hastalıklarda olduğu gibi astımda da alınacak ilk önlem alerjenlerden uzak durmak. Böylece hastalık belirtilerinin ve bronşlardaki aşırı duyarlılığın belirgin derecede azalması sağlanabiliyor. Örneğin ev tozu akarı ve küf mantarlarına alerjisi olanların bu organizmaların kolaylıkla yaşayıp çoğaldığı nemli ortamlarda yaşaması rahatsızlığı artırıyor. Evcil hayvan ve hamam böceği alerjisi olanların da temastan kaçınması hasta bulgularında iyileşme sağlıyor. Ancak polen gibi bazı alerjenlerden tam anlamıyla sakınmak mümkün olmuyor.

Astım tedavisinde hastanın ve ailesinin eğitimi ve bilinçlendirilmesi büyük önem taşıyor. Özellikle uzun süreli koruyucu tedavi planının yapılması, alerji testi sonucuna göre hastanın çevresel alerjenlere maruz kalmasını mümkün olduğunca önlemek şart. Astımın hem önlenmesinde hem de tedavisinde en önemli faktörlerden bir tanesi tütün dumanı ile karşılaşmanın azaltılması. Çok yakın zamanda yapılan araştırmalar özellikle ORMLD3 ve MMP12 gibi bazı genlerde çok ufak genetik değişkenliklerin tütün dumanı ile karşılaşan çocuklarda astım riskini 4-10 kat artabileceğini ortaya koyuyor.

<<<



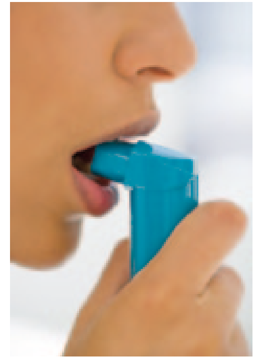


Dr. Özlem İkinci, 1993 yılında Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. 1997 yılında yüksek lisans, 2008 yılında da doktora derecesini Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoteknoloji Bölümü'nden aldı. Halen TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinde Bilimsel Programlar Uzmanı olarak görev yapmaktadır.

Çevresel önlemler dışında astım hastalarına anti-inflamatuvar (tedavi edici ve koruyucu) ve bronkodilatatör (nefes açıcı) olmak üzere iki ayrı grup halinde ilaç tedavisi uygulanıyor. Son yıllarda astım tedavisinde kullanılan koruyucu ilaçların birçoğunda düşük dozlu kortizon bulunuyor. Ancak bu kortizonların kana karışma oranı ve etkin dozları çok düşük olduğundan uygun dozda kullanıldıklarında kortizona ait yan etkilere yol açmıyor. Ancak bu ilaçların hiçbiri astım hastalığının ortadan kalkmasını sağlamıyor. Ancak rahatsızlığın kontrol altında tutulmasını, hastanın yaşam kalitesinin artmasını, hayatı tehdit edici atakların önlenmesini sağlıyor. Uzmanlar astım tedavisinin uzun bir süreç olduğunu ve hedefin mümkün olan en az ilaçla en iyi kontrolün sağlanması olduğunu belirtiyorlar. Bu nedenle astım tedavisinde hasta-hekim ilişkisinin son derce önemli olduğunu vurguluyorlar. Alerjik astımlı hastaların çok küçük bir grubunda alerji aşıları uygulanabiliyor. İyi tedavi sonucunda astımlı hastalarda öksürük, solunum sıkıntısı, akut ataklar gibi sıkıntılar en aza indirilebiliyor.



Gelecekte genetik ve çevresel faktörlerin etkilerinin tamamen anlaşılmasıyla astımın önlenmesi ya da tedavisi için yeni yöntemlerin geliştirilmesi umut ediliyor. Ancak şimdilik doktorlar, astımın en iyi tedavisinin yaşam şeklini değiştirerek astımı kontrol altında tutmak, kişinin normal ve aktif bir hayat sürdürmesinde en etkin yol olduğunu söylüyor.



Prof. Dr. Ömer Kalaycı'ya (Hacettepe Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

http://www.nhlbi.nih.gov/health/dci/Diseases/Asthma
http://www.who.int/topics/asthma/en/
http://emedicine.medscape.com/article/137501-overview
http://understandingasthma.com/allergic-asthma/
http://www.webmd.com/asthma/guide/allergic-asthma
http://www.asthmansw.org.au/assets/265/File/onAIR_2007_Issue_1.pdf
http://ije.oxfordjournals.org
Andrew H. Liu, MD. and James R. Murphy, Hygiene hypothesis: Fact or fiction?, *Journal of Allergy Clinical Immunology,* cilt 111, s. 471-478,2003.

İlay Çelik

Aşı Zamanı

Baharla birlikte tabiat uyanmaya başlarken tarımsal faaliyetler de hızlanıyor. Baharda yoğun olarak gerçekleştirilen faaliyetlerden biri de en eski tarım uygulamalarından biri olan bitki aşıları. Pek farkında olmasak da aşılar bitkisel gıdalarımızın üretiminde önemli bir yere sahip. Tarımsal biyoteknolojideki önemli gelişmelere rağmen bitki aşıları hem geleneksel tarımda hem de organik tarımda yaygın olarak kullanılıyor.

Yeni aşılanmış bir elma ağacı





Adi dişbudak ağacına aşılanmış bir çiçekli dişbudak ağacı
(Hortus Botanicus botanik bahçesi, Amsterdam)
Kaynak: Ryan Somma, Flickr, Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 lisansıyla



İskoçya'da bir çiftlikte "karı-koca" ağaçlar olarak anılan, bir karaçalının aynı kökten çıkan iki ayrı gövdesi aşı yoluyla birleştirilerek oluşturulmuş iki gövdeli ağaç
Kaynak: Roger Griffith, Wikimedia Commons public domain

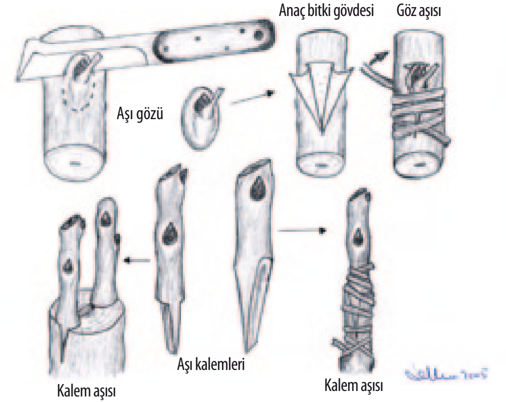
Bitki aşılarının tarihi oldukça eskilere uzanıyor. Çin kaynaklarında MÖ 1000'li yıllarda ağaç aşılamanın bilindiğine ve sanatsal amaçlar için kullanıldığına ilişkin bilgiler var. Ayrıca Aristo'nun (MÖ 384-322) ve Tofrastus'un (MÖ 372-287) yazılarında Helenistik Çağ'da aşılamaya ilişkin önemli bir bilgi birikimi olduğunu belirten bölümler bulunuyor. Sebzecilikteki uygulamalar ise çok daha sonraları ortaya çıkmış. Meyvesi yenen sebzelerdeki ilk yaygın uygulamalar 20. yüzyılın ilk çeyreğinde başlamış.

Aşılama bir bitkideki canlı dokuyu aynı ya da akraba türden bir başka bitkideki canlı dokuyla birleştirme ve bu ikisinin tek bir bitki halinde yaşamasını sağlama işlemi olarak tarif edilebilir. Aşıyı alan bitki, aşılama sonucu oluşan yeni bitkinin alt kısmını ve kökünü oluşturur ve anaç adını alır. Yeni bitkinin üst kısmını oluşturan bölümse aşılama tekniğine göre kalem, aşı gözü gibi adlarla anılır.

Birçoğumuz yediğimiz meyvenin çekirdeğinden tam olarak aynı meyveyi veren ağaçların üretilebileceğini sanırız. Oysa bir ağaçtan aldığımız meyvenin içindeki tohum aslında iki ayrı bitkinin melezidir. Çünkü meyve ve dolayısıyla da tohum, çiçeğin başka bir bitkideki polenle tozlaşması sonucu oluşur. Tıpkı bizlerin anne ve babamızdan gelen özellikler taşımamız gibi, bir ağacın tohumu da iki ayrı bitkinin özelliklerini taşır. Dolayısıyla yediğimiz meyvenin çekirdeğinden elde edeceğimiz bitki tam olarak aynı özellikleri göstermeyecektir.

Bitki Islahı

Geleneksel bitki ıslahı, istenen özelliklere sahip tarım ya da süs bitkileri elde etmek için insan eliyle uygulanan eşleştirme ve seçme yöntemlerini ifade eder. Tıpkı doğadaki koşulların canlılara doğal seçilim uygulaması gibi geleneksel bitki ıslahında da insanlar istedikleri özelliklere sahip bitkileri seçip diğerlerini eleyerek onları bir çeşit seçilime tabi tutar. Her seferinde tek bir çiftleştirme yapılabileceği için istenen özelliklerin bir araya getirilmesi nesiller boyu sürer. Özellikle de ağaçsı bitkilerin meyve vermeye başlama süreleri hesaba katılırsa, geleneksel ıslah çalışmalarının bitkilerin yaşam döngüsü sürelerine göre ne kadar uzun zaman alabileceği anlaşılabilir. Aşı uygulamaları bitkinin tohum verme süresini kısaltarak ıslah çalışmalarının hızlanmasına katkıda bulunur.



Üstteki çizim tipik bir göz aşısını tarif ediyor.
Anaç üzerinde görülen yarık, gövdeye bir T harfi çizilerek oluşturulduğu için buna T aşısı da deniyor. Aşı gözü gövdeden alınan, üzerinde henüz pasif durumda bir tomurcuk bulunan bir kabuk parçasından ibaret.
Alttaki çizimdeyse tipik kalem aşısı biçimleri görülüyor. Aşı kalemleri bir ya da daha fazla tomurcuk içeren dal parçalarından oluşuyor.
Kaynak: Ies, Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 lisansıyla

Bu yüzden de meyve ağaçlarının eşeysiz (vejetatif) olarak üretilebilmesi çok önemli. Aşılama da bunun en yaygın yollarından biri.

Aşılama sonucu oluşan yeni bitki, birleşen iki bitkinin genetik olarak melezi değildir, yani aşı bir melezleme yolu değildir. Dolayısıyla oluşan yeni bitki üçüncü bir çeşit değildir. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, aşılı bitkideki kimi kısımların her iki bitkiye de genetik açıdan benzerlik gösterebildiğine ilişkin veriler ortaya koymuştur.

Aşıyla birleşen iki bitki dokusu kendi görevlerini sürdürür. Yani anaç kısım kökleriyle bitkinin topraktan faydalanmasını sağlar ve bitkiye destek olur. Aşı kısmıysa bitkinin yapraklı dallarını ve daha sonra da meyvelerini oluşturur.

Bitkiler Neden Aşılanır?

Aşılama çok çeşitli amaçlar için yapılıyor. Öncelikle bir eşeysiz üretme yolu olarak istenen özelliklere sahip bitkilerin -özellikle de diğer eşeysiz üretme yöntemleriyle çoğaltılamayanların- çoğaltılması için kullanılıyor.

Aşılamanın en önemli avantajlarından biri anaç bitkinin gelişmiş kök ve gövde özelliklerinden faydalanmaya imkân vermesi. Örneğin hastalıklara, aşırı sıcaklıklara ya da olumsuz toprak koşullarına (örn tuzluluk, kuraklık vb.) dayanıklı bitkilerin anaç olarak kullanılması, normalde bu özellikleri taşımayan bitkilerin bu tür zor koşullarda tutunup ürün vermesini sağlıyor. Ayrıca anacın sağladığı bu özellikler sayesinde bazı bitkiler ıslah edilirken bu tip dayanıklılık özellikleri kazandırmaya gerek kalmıyor ve böylece ıslah süresinin kısaltılması mümkün olabiliyor.

Aşılama bazen bir bitkinin çeşidini değiştirmek için de kullanılıyor. Örneğin bir meyve bahçesinden farklı çeşitte meyve almak isteyen bir çiftçi, var olan ağaçlardan aşılama yoluyla yeni ürünler elde edebiliyor. Özellikle eldeki bitkinin istenen özellikte ürün vermediği durumlarda aşılama sıkça başvurulan bir yöntem.

Özellikle ağaçsı bitkiler tohumdan yetiştirildiklerinde ürün vermeye başlamaları yıllar alabiliyor. Aşılama yöntemiyle bu süre kısaltılabiliyor, çünkü aşılı bitki yetişkin bitki gibi davranıyor. Bu durum özellikle yeni neslin elde edilmesine bağlı olan geleneksel ıslah çalışmalarında faydalı oluyor. Ayrıca biyoteknolojik olarak geliştirilmiş bitkilerin denemelerinde de zaman kazandırabiliyor. Aşılama, tozlaştırıcı olarak yetiştirilen bitki çeşitlerinin büyütülmesinde de zaman kazandırıyor.

Bir anaç bitkinin üzerine farklı aşılar yapılabiliyor. Bu da hem bilimsel, hem tarımsal hem de estetik açıdan geniş imkânlar sağlıyor. Örneğin dar bir tarım alanından çok çeşitli ürün elde etmek, ilginç görünümlü bitkiler oluşturmak ya da farklı genotipteki bitkilerin aynı anaç üzerindeki davranışını incelemek mümkün olabiliyor.

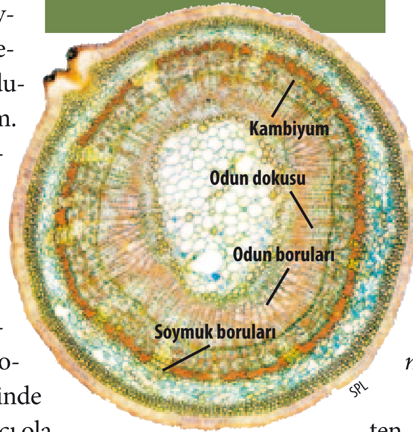
Bazen tarımı yapılacak bitkinin, özellikle ağaçların boyutlarını küçültmek üretici açısından avantajlı oluyor. Kısa boylu bitkilere, örneğin bazı çalı türlerine yapılan aşılar, ürünlerin bakımını, korunmasını ve toplanmasını kolaylaştırıyor. Bu işleme cüceleştirme de deniyor. Günümüzde ticari olarak üretilen elma çeşitlerinin çoğu cüce ya da yarı cüce ağaçlarda yetiştiriliyor.

Doğada kendiliğinden yetişen bitkiler çevre koşullarına genellikle iyi uyum sağlamış olsalar da verdikleri ürünler her zaman istenen özelliklere sahip olmaz. Örneğin yabani meyveler genellikle daha küçük boyutlu ve daha büyük çekirdekli olur. Buna karşılık üstün ürün özelliği kazanacak şekilde ıslah edilmiş bitkilerin de zor çevre koşullarına dayanıklılığı genellikle düşük olur. Aşılama yaparak yabani bitkilerin çevre koşullarına dayanıklılık özellikleriyle bir kültür bitkisinin üstün ürün özellikleri birleştirilebilir.

Canlıların ya da çevre koşullarının bitkilerde sebep olduğu doku yaralarının iyileştirilmesinde de aşılama kullanılabilir.

Kambiyumun Önemi

Bitkiler herhangi bir şekilde yaralandıklarında, ki aşılama işleminde olan da budur, bitkideki kambiyum dokusu kallus adı verilen hücreleri üretir. Kallus hücreleri özelleşmemiş hücrelerdir ve totipotent özelliğe, yani tüm bitkideki özelleşmiş hücreleri oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Aşılama işlemi sırasında kesik kısımlarda oluşan kallus hücreleri, anaç bitki ile aşı kaleminin ya da gözünün birleşmesini sağlar. Süreç içinde bu kallus hücreleri özelleşerek iki bitki arasındaki dolaşım bağlantılarını, yani kökten alınan suyu ileten odun borularını ve yapraklarda üretilen besini ileten soymuk borularını oluşturur.



Bir yaşındaki bir ıhlamur ağacının gövde kesitinin mikroskop görüntüsü

Neler Aşılanabilir

Her bitki birbiriyle aşılanamaz. Genel olarak sadece genetik olarak birbirine yakın bitkiler sağlam bir aşı oluşturabilir. Aşılanacak bitkiler birbirleriyle uyumlu olmalıdır. Uyumlu olmayan bitkiler ya hiç aşı tutmaz ya da oluşan bitki çok zayıf ve verimsiz olur.

Bitkilerin aşılama açısından birbirleriyle uyumluluğu ancak yıllarca süren denemeler sonucu anlaşılabilmiştir. İki bitkinin aşı açısından uyumluluğunu anlamanın başka bir yolu yoktur.

Meyve veren ya da çiçek açan bir türün pek çok çeşidi birbiriyle aşılanabilir. Bununla birlikte dayanıklılığına bağlı olarak bazı çeşitler diğerlerine daha etkin biçimde anaçlık eder. Örneğin ekşi kiraz ve tatlı kiraz arasında aşı mümkünse de ekşi kiraz iyi bir anaç değildir. Tatlı kiraz daha çok yabani kiraza (*Prunus avium*) ya da aynı familyadan mahlepe (*Prunus mahaleb*) aşılanır.

Aynı cins ve türden olan bitkiler farklı çeşitten de olsalar birbiriyle aşılanabilir. Aynı cinsten olup farklı türden olan bitkiler de genellikle aşılanabilir, ancak aşılı bitki zayıf ya da kısa ömürlü olabilir. Farklı cinsten bitkiler arasında aşılama genellikle başarısız olur ama yine de bunun mümkün olabildiği durumlar vardır. Örneğin ayva (Cydonia cinsi), armut (Pyrus cinsi) için cüceleştirici anaç olarak kullanılabilir.

Farklı ailelerden bitkiler birbirleriyle aşılanamaz. Faklı ailelerden otsu bitkilerde görece kısa ömürlü aşılar yapılabildiği gözlenmişse de ağaçsı bitkilerde bunu sağlayabilecek bir yöntem yoktur.

Aşılama Yöntemleri

Dünyanın farklı bölgelerindeki iklim koşullarına ve tarım alışkanlıklarına göre çeşitli aşılama yöntemleri geliştirilmiştir. Ancak temelde iki tip aşıdan söz edebiliriz. Bunlardan biri kalem tipi aşıdır. Kalem aşı, üzerinde birkaç tomurcuk bulunan bir gövde par-

çası kullanılarak yapılır. Diğer aşı tipi olan göz aşısı ise odun dokusu bulunan ya da bulunmayan, üzerinde bir göz ya da tomurcuk bulunan küçük bir kabuk parçası kullanılarak yapılır. Her iki aşı tipinin de farklı isimlerle anılan çok sayıda çeşitlemesi vardır; farklı bitki türlerinde farklı yöntemler başarılı olabilir. Dilcikli aşı (İngiliz aşısı), gaga aşısı, çoban aşısı, yarma aşı, köprü aşı, kenar aşı, kakma aşı ve kemer aşısı ülkemizde çok kullanılan kalem aşı yöntemleri arasında. Ülkemizde yaygın olan göz aşılarından bazılarıysa T aşısı (kalkan aşısı), ters T aşısı, yama göz aşısı, flüt göz aşısı, yongalı göz aşısı.

Aşılama işlemindeki en önemli nokta aşı kalemindeki kambiyum dokusu ile anaçtaki kambiyum dokusunun yakın konumlandırılmasıdır. Kambiyum ağaçsı bitkilerde ağaç kabuğunun hemen altında, kabukla odun dokusu arasında bulunan, odun dokusunu, kabuğu ve ağacın dolaşım sistemine ait yapıları üreten, etkin çoğalma özelliğine sahip hücrelerden oluşan bir tabakadır. Aşılama yapılırken kalemdeki ve anaçtaki kesikler kambiyum dokuları birbiriyle çakışacak şekilde oluşturulmalıdır.

Aşılama çoğunlukla kış sonunda ya da bahar başında bitkiler büyümeye başlamadan yapılır. En iyi dönem dondurucu soğukların atlatıldığı fakat sıcakların da henüz başlamadığı dönemdir. Etkin bir aşılama için aşılanacak bitkilerin seçimi çok önemlidir; bu seçimde bitkilerin uyumluluğu, fizyolojileri ve sağlık durumları göz önüne alınmalıdır. Aşı kalemi ya da gözü pasif durumda, yani henüz filizlenmeye başlamamış olmalıdır. Anaç bitki de iyileşmeyi sağlamak üzere kallus üretebilecek durumda olmalıdır.

Aşılama işlemlerinde kullanılan kesici aletlerin temiz ve keskin olması çok önemlidir. Aşılamadan hemen sonra kesik kısımların kurumasını önleyecek tedbirler alınması gerekir, ancak bu tedbirlerin kaynaşacak olan dokuları havasız da bırakmaması gerekir. Bu genellikle aşılanan kısım sarılarak ya da aşı macunlarıyla kaplanarak sağlanır. Ayrıca aşı tutana kadar iki bitkinin birbirine sağlam şekilde tutunmasını sağlayacak düzenekler de kurulmalıdır. Aşı yapıldıktan sonraki ortam koşulları da aşının başarısı için önemlidir, aşırı soğuk ve sıcak hava koşullarından sakınmak gerekir.

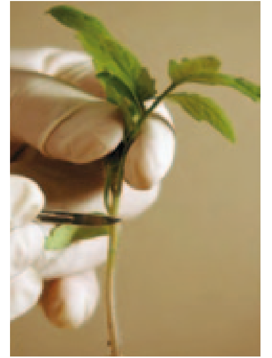
Moleküler Düzeyde Neler Olur?

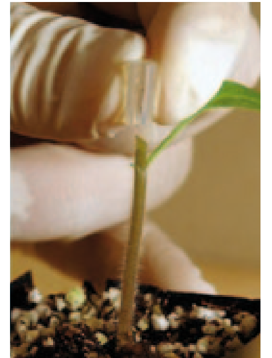
Bitkileri aşılama işlemi tarımdaki en eski ve yaygın uygulamalardan biri olsa da bu işlemin moleküler mekanizması konusunda pek fazla araştırma yapılmamış. Yapılan araştırmaların sonuçları konusundaysa henüz tam bir uzlaşma sağlanamamış.

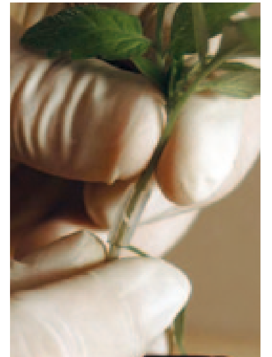
Aşılama sürecine ilişkin en çok tartışılan konu aşıyı oluşturan bitkiler arasındaki gen alışverişi. Bu tartışma Darwin'e kadar uzanıyor. Aşı melezlenmesi denen kavramı ilk olarak o ortaya atmış. The Variation of Animals and Plants Under Domestication (Evcilleştirilen Hayvanlarda ve Bitkilerde Çeşitlilik) kitabında, aşılanan bitkiden uzayan gövdenin hem anacın hem de aşıyı veren bitkinin özelliklerini gösterdiği pek çok durum kaydetmiş. Bunu da bitkiler arasında oluştuğunu varsaydığı bir çeşit kalıtsal alışverişe bağlamış. Ancak bu düşünce yüzyıldan uzun bir süre kabul görmemiş ve aşılanan bitkilerin kalıtsal olarak farklı dokuların karışımından oluşan yapılar olduğu düşünülmüş.

Son kırk yıl içinde yapılan birtakım moleküler biyoloji ve genetik araştırmalarda aşı melezlenmesi incelenmiş ve aşı melezlerinin varlığı gösterilmiş. Yani aşılanan bitkide kısmen de olsa hem aşıyı veren bitkinin hem de anacın kalıtsal bilgisinin görüldüğü durumlar gözlenmiş. Bitkilerde, plazmodezmata adlı kanalcıklar vasıtasıyla komşu hücreler arasında makromoleküllerin taşınabildiği ve aşıyı oluşturan iki bitkinin hücreleri arasında da bu kanalcıkların oluştuğu biliniyor. Ayrıca bitki hücrelerinin yeni sentezledikleri DNA moleküllerini hücre dışına bırakabildiği ve bu moleküllerin bitki içinde serbestçe dolaşabildiği yönünde bulgulara rastlanmış. Hatta bu DNA'ların hücrelere ve hücrelerin çekirdeklerine girip etkinlik gösterdiği de (yani protein üretiminde kullanıldığı) gözlemlenmiş. En son 2009 yılında yapılan bir çalışma ise yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biriyle yapılan bir aşıda, aşı bölgesinde büyük plastid (kloroplast ve benzeri organeller) DNA parçalarının iki bitki dokusu arasında değiş tokuş edildiğini göstermiş. Her ne kadar aşı melezlenmesi konusunda pek çok bulgu varsa da bu olayın mekanizması tam olarak aydınlatılamamış ve bu yüzden de bu olgu henüz tam olarak kabul görmemiş.

Aşılama sürecinde gerçekleşen moleküler ve genetik olaylar konusunda bilim dünyası nasıl bir uzlaşmaya varır bilinmez, ama aşı yöntemi sağladığı sayısız avantajla bitki üretiminde binlerce yıldır süregelen önemini koruyacağa benziyor.







Sebzeleri aşılamada sıkça kullanılan tüp aşı yöntemi.
Kaynak: Caryrivard (Rivard ve Louws, 2006) Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 lisansıyla

Kaynaklar
Liu, Y-S., Wang, Q-L., Li, B-Y., "New Insights Into Plant Graft Hybridization", News and Commentary, Heredity, 104, 1-2, 2010.
Hamilton, D. F., Midcap, J. T., "Propagation of Woody Ornamentals by Grafting and Budding", University of Florida, IFAS Extension, http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/EP/EP03100.pdf
Rothenberg, R. R., Starbuck, C. J., "Grafting", University of Missouri Extension, http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort/g06971.pdf
Powell, A., "Budding and Grafting Fruits and Nuts", Alabama A&M and Auburn Universities, Alabama Cooperative Extension System, http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0402/
Yetişir, H., Yarşi, G., Sarı, N., "Sebzelerde Aşılama", Bahçe, Cilt 33, Sayı 1-2, sayfa 27-37, 2004.

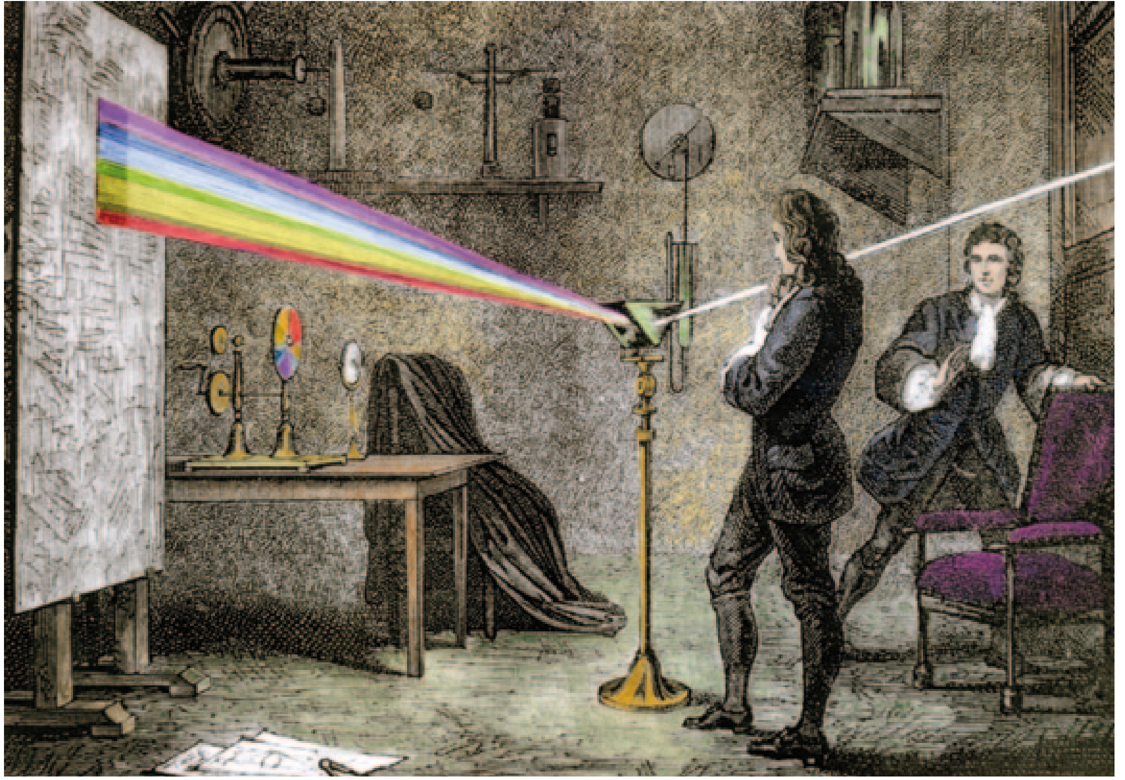
Özcan Bazkır

A. Kamuran Türkoğlu

Optik ve Işığın Ölçümü

>>>

Evrendeki ışınları dalga boylarıyla ölçüp tanımlıyoruz. Bunlardan görüş alanımızdakiler çok dar bir aralıkta yer alıyor. Bir ucunda mikro dalgaları, diğer ucunda gama ışınlarını barındıran elektromanyetik spektrumun dalga boyları arasında çok büyük farklar var. Bazı dalga boyları kilometrelerce genişlikteyken bazıları, santimetrenin trilyonda birinden daha küçük.
Bilim insanları bu farklı dalga boylarını sınıflara ayırıyorlar. Santimetrenin trilyonda biri kadar küçük dalga boylarına sahip ışınlar, gama ışınları olarak adlandırılıyor.
Bunlar çok yüksek düzeyde enerji taşıyorlar. Dalga boyları kilometrelerce genişlikte olanlara ise radyo dalgaları deniyor. Bunlar çok düşük bir enerjiye sahip. Bu nedenle gama ışınları bizim için öldürücüyken, radyo dalgalarının zararlı etkisi yok gibi.



Bir cismin yaydığı enerji, fizikte ışıma ya da radyasyon olarak tanımlanır. Kendiliğinden etrafını aydınlatabilen Güneş, yıldız ve şimşek gibi kaynaklar doğal ışıma kaynaklarıdır. Bunların olmadığı ortamlarda kullanılmak amacıyla insan tarafından üretilen, katı veya sıvı yakıt kullanan mum, meşale, gaz lambası, elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren ark lambaları, tungsten fitilli ve floresan lambalar, LED'ler, lazerler gibi kaynaklar yapay ışıma kaynakları olarak adlandırılır. Işıma kaynaklarından çıkan bütün ışınlar gözle görülmez. X-ışınlarını, morötesi ışınları, kızılaltı ışınları buna örnek olarak verebiliriz. Sadece görünür bölge olarak adlandırılan dar bir aralıktaki ışınlar insan gözü tarafından görülebilir. Aydınlatma, haberleşme, sağlık, uzay, savunma gibi endüstrilerde ve bilimsel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan ışıma kaynaklarının üretimi, kontrolü ve algılanması bu alanlarda hizmet veren sektörler açısından giderek önem kazanmaktadır.

Fiziğin ışımalarla ilişkili olan renk, lazer, holografi, fotonik, optoelektronik, spektroskopi gibi konularını içeren çalışma alanı "optik" olarak adlandırılır. "Optik" kelimesi eski Yunancada "görünüş" ve "görmek" anlamına gelmektedir. Optik tarihi, Eski Mısırlıların ve Mezopotamyalıların mercekleri geliştirmesi ile başlamıştır. Daha sonra Yunan ve Hintli filozoflar ışık ve görme konularında geometrik optiğin geliştirilmesini sağlamıştır. Işığın yansıma, yayılma ve kırılma özellikleri ile ilgili çalışmalar Platon, Aristo, Öklit ve Batlamyus tarafından yapılmıştır. Platon, Pisagor ve Öklit görsel algılamanın, gözümüzden yayılan ışınların cisimler üzerinde yarattığı etkiler ile ilgili olduğunu, Empedokles ve Demokrit ise durumun bunun tam tersi olduğunu söylemiştir. Aristo, bu iki gruptan farklı düşünmüş, ışığın, gözle cisim arasındaki ortam tarafından taşınması sayesinde gördüğümüzü belirtmiştir.

Görsel algılamanın gerçeğe yakın ilk açıklaması 11. yüzyılın ilk dönemlerinde İbn al-Haitham tarafından yapılmıştır. Onun çalışmalarından esinlenen Roger Bacon 13. yüzyılda cam küre parçalarının görüntüyü büyüttüğünü ve ışığın cisimlerden yayılmak yerine yansıdığını keşfetmiştir. İlk gözlük, kırıcı (refraktif) ve yansıma tipi teleskoplar bu dönemde yapılmıştır.

17. yüzyılda Isaac Newton kendi adını taşıyan Newton Yansıma Teleskopunu tasarlayıp geliştirmiştir. 17. yüzyılın sonundaki bu dönemde Newton ışığın tanecik, Huygens ise dalga niteliğine sahip olduğunu söyleyerek ışık hakkındaki ilk doğru kuramları ortaya koymuşlardır.

Newton'un ışık kuramı geçerliliğini 19. yüzyılın başlarında Thomas Young ve Augustin-Jean Fresnel tarafından yapılan, ışığın dalga özelliğini gösteren çalışmaya kadar korudu. Bu çalışma ışığın kırınımı kuramı ve fiziksel optik için yeni bir kapı açtı. Dalga optiği 1860'lı yıllarda James Clerk Max-

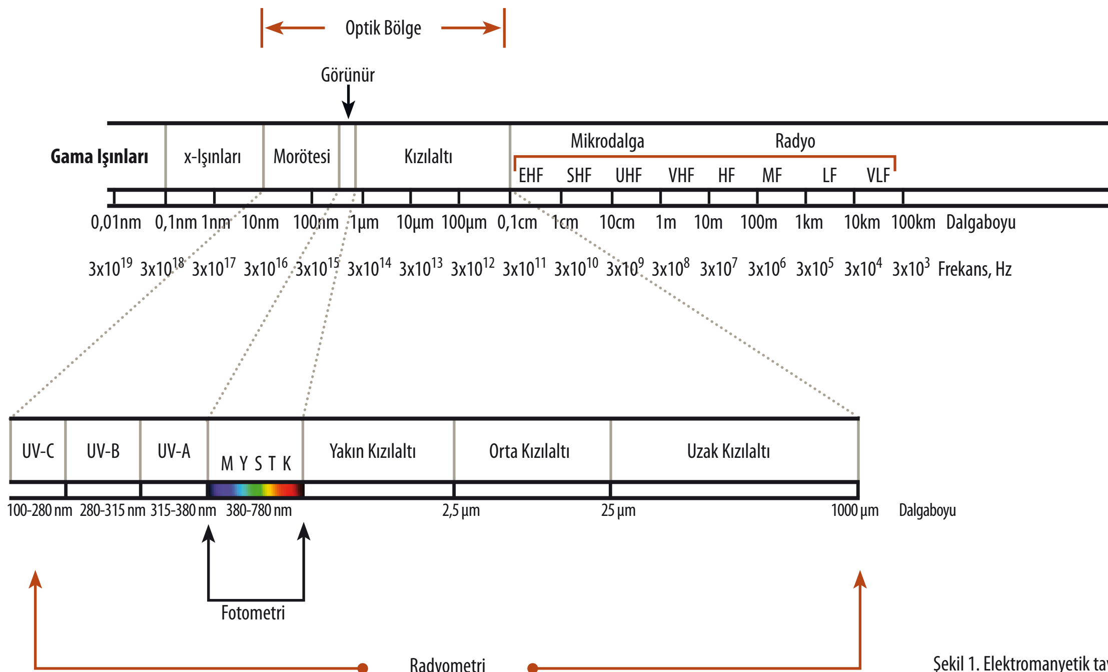
well tarafından başarılı bir şekilde elektromanyetik kuram ile birleştirildi. 19. yüzyılın sonlarına kadar birçok fiziksel olay klasik optik ile başarılı bir şekilde açıklanmıştır. Klasik optik, geometrik ve fiziksel optik olmak üzere iki başlık altında ele alınmaktadır. Işığın birçok özelliği geometrik optikte kırılma ve kırınım altında incelenirken, girişim ve üst üste binme, optik çözünürlük, dağılma ve saçılma, kutuplanma (polarizasyon) gibi özellikleri fiziksel optik altında incelenmektedir.

20. yüzyılın başlarında Max Planck'ın kendi kuantum hipotezlerini ve siyah cisim ışıma kanununu ileri sürmesi, Albert Einstein'ın foto-elektrik olguyu açıklaması, Niels Bohr'un ışığın soğurulması ve yayılmasını açıklayan farklı enerji seviyeleri olduğunu ortaya koyması birçok fiziksel olayın klasik optik ile açıklanamayacağını göstermiş ve modern optiğin temellerini oluşturmuştur. Modern optik ışığın (ışığın oluşturulması, iletilmesi, güçlendirilmesi, ayarlanması/değişmesi, algılanması gibi elektromanyetik ve kuantum özellikleri ile ilgili) kuramsal alanıdır. Modern optik kuantum optiği, elektrooptik, fotonik, optoelektronik ve kuantum elektroniği gibi çok çeşitli başlıklar altında incelenir. Günümüzde modern optik elektronik, bilgisayar ve kimya gibi birçok disiplinle birleşerek ışık algılama, iletişim, bilgi işleme, aydınlatma, metroloji, spektroskopi, holografi, sağlık, askeri teknoloji, görsel sanatlar, biyofotonik, tarım gibi birçok önemli uygulama alanında ön plana çıkmıştır. Yaygın olarak kullanılan lazerler, detektörler, CCD elektronik görüntüleme sensörleri, ışık yayan diyotlar (LED'ler), optik lifler gibi birçok cihazın ve malzemenin çalışma ilkeleri kuantum mekaniğine dayanır.

Klasik ve modern optik genel olarak elektromanyetik tayfın içinde yer alan morötesi, görünür ve kızılaltı bölgelerdeki ışıma kaynaklarını, ışımaların özelliklerini, davranışlarını, madde ile etkileşimlerini, ışıma ışınlarını algılamak için kullanılan cihazları inceler.

Işıma ışınlarının temel özellikleri şiddet, frekans, dalgaboyu ve polarizasyondur. Fakat elektromanyetik tayfın farklı bölgelerindeki ışıma ışınları için bu parametreler birbirlerine göre farklılıklar gösterdiğinden madde ile etkileşimi üzerine farklı etkileri vardır. Düşük enerjili yani frekanslı radyo dalgaları insan vücudundan ve duvardan geçebilecek özelliktedir. Görünür, kızılaltı ve mikrodalga gibi düşük enerjili dalgalara doğru gidildikçe insan vücudu ışınların büyük bir bölümünü soğurmaya başlar. Düşük morötesi bölgesinde Güneş'ten gelen bütün morötesi ışınlar derimizin çok ince bir tabakası tarafından soğurulur. X-ışınları bölgesine doğru gidildikçe soğurma mekanizmaları artık ortadan kalkar. Gelen ışınların çok az bir miktarı insan vücudu tarafından soğurulur, bu enerji seviyelerinde çok güçlü iyonlaşma meydana gelir.

Optik bölgedeki ışımalar iyi bilinen üç bölgeden oluşur: 100 ile 380 nm arasında yer alan morötesi yani UV (Ultra Violet) bölge, 380 ile 780 nm arasındaki görünür yani VIS (visible) bölge, 780 ile 10^6 nm arasındaki kızılaltı yani IR (Infra Red) bölge.



Şekil 1. Elektromanyetik tayf



Doç. Dr. Özcan Bazkır, ozcan.bazkir@ume.tubitak.gov.tr

Lisans, yüksek lisans ve doktora çalışmalarını Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'nde tamamlamıştır. Yoğun madde fiziği alanında doçentlik unvanını almıştır. 1997-2001 yılları arasında ODTÜ Fizik Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. 2001 yılından itibaren UME Optik laboratuarında radyometri konusunda çalışmaktadır.

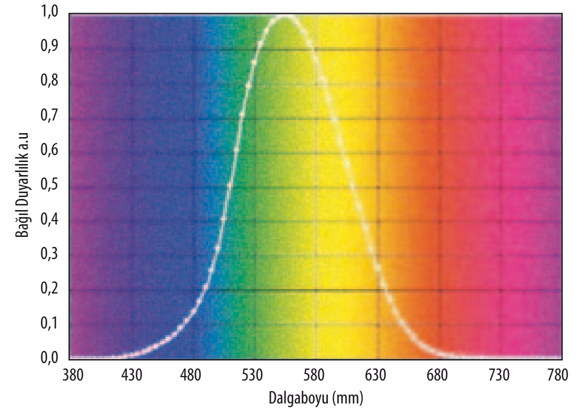


A.Kamuran TÜRKOĞLU, akt@ume.tubitak.gov.tr

1991'de Hacettepe Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. bölümünden lisans, 1994'te Bilkent Üniv. Fizik bölümünden yüksek lisans derecesiyle mezun oldu. Kasım 1995'ten beri TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Optik Grubu Laboratuvarlarında çalışıyor ve halen laboratuvar sorumlusu olarak görev yapıyor. Aydınlatma, fotometri ve radyometri alanlarında test, ölçüm yöntem ve sistemleri üzerine çalışıyor.

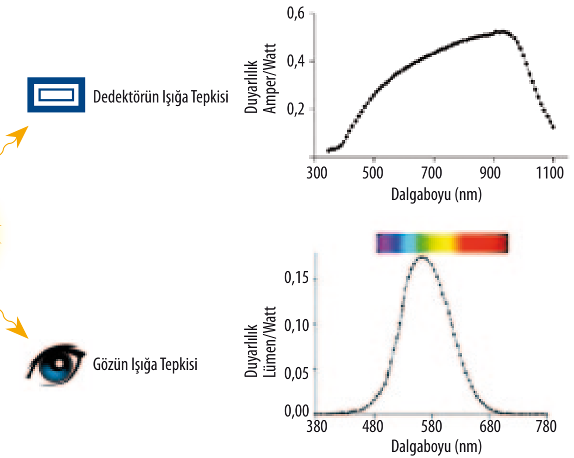
Morötesi bölge kendi içerisinde 315-380 nm dalgaboyları arası UV-A, 280-315 nm arası UV-B ve 100-280 nm arası UV-C olacak şekilde üç ayrı kısımda tanımlanır. Güneş'ten yayılan, göremediğimiz morötesi bölge ışımaları arasında çevremizde en fazla bulunan ışınlar UV-A ışınlarıdır. UV-A ışınlarının enerjileri azdır, ancak floresan maddelerin görülmesini sağlayabilirler. Fototerapilerde, solaryum uygulamalarında ve tahribatsız malzeme çatlak analiz işlemlerinde UV-A lambaları kullanılır. Endüstride en çok 365 nm dalgaboyunda, UV-A bölgesinde ölçüm yapan, UV metre ya da siyah ışınım ölçer olarak adlandırılan morötesi ışınım ölçerler kullanılır. UV-B morötesi bant aralığındaki ışımalar ise özellikle cilt kanseri riskini artıran, sağlığa zararlı ışınları içerir. Ancak Dünya yüzeyine Güneş'ten gelen UV-B ışınımın büyük bir kısmı atmosferin koruyucu ozon tabakası tarafından kesilir. UV-C, havada birkaç yüz metre içinde soğurulması nedeni ile genelde doğada bulunmaz. UV-C lambalardaki ışınların bazı moleküllerdeki bağları koparabilecek yüksek enerjiye sahip olmaları nedeni ile UV-C lambalar bakteri arındırma, su ve hava temizleme işlemlerinde yaygın olarak kullanılır. Sağlık, malzeme bilimi, tıp, güvenlik, çevre, aydınlatma endüstrisi, UV lazer alanları başta olmak üzere birçok sahada morötesi ölçümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tahribatsız malzeme analiz işlemleri, fototerapiler, su ve hava temizleme işlemleri, D vitamini üretimi, kemik hastalığı tedavileri ve bakteri arındırma gibi alanlarda UV kaynakları ve cihazları kullanılır.

İnsan gözü nesneleri, güneş ışığının veya ışıma yapabilen kaynaklardan gelen ışığın o nesneden yansıyarak veya geçerek göze gelmesi sonucu algılar. Bu algılama elektromanyetik tayfın çok dar bir bölgesi olan 380 ile 780 nm dalgaboyu aralığında gerçekleştiğinden, bildiğimiz renk kavramı bu bölge ile sınırlıdır. İnsan gözü, karmaşık ve doğrusal olmayan yapısı nedeniyle çeşitli dalgaboylarındaki ve farklı şiddetlerdeki ışığa farklı tepki verir. 1931 yılında Uluslararası Aydınlatma Komitesi (Committee Internationale l'Eclairage, CIE) insan görme duyarlılığını normal bir aydınlık altında 380-780 nm bandında, değeri 0-1 arasında değişen, tepe noktası olan 555 nm'den iki yönde uzaklaştıkça azalan bir davranış sergileyen, standart "fotopik" V(l) fonksiyonunu tanımlayarak standartlaştırmıştır (Şekil 2). Bu nedenledir ki gözümüz, örneğin ikisi de 1 W/m²'lik eşit ışımaya sahip, yeşil ve kırmızı renkli iki ışıktan yeşil renkli olanı çok daha parlak algılar.



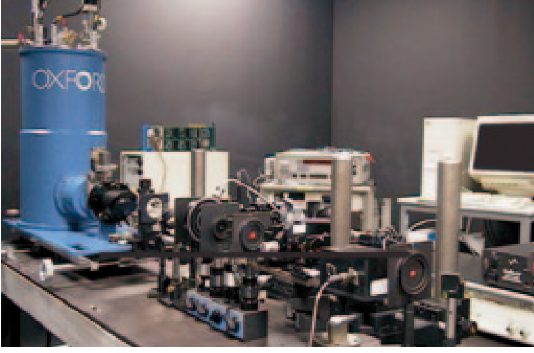
Şekil 2. V-lambda fonksiyonu

Kızılaltı bölge 0,78-2,5 μm dalgaboyları arası yakın kızılaltı bölge, 2,5-25 μm dalgaboyları arası orta kızılaltı bölge ve 25-1000 μm dalgaboyları arası uzak kızılaltı bölge olmak üzere üçe ayrılır. Kızılaltı bölge en az enerjili banda karşılık geldiğinden, bu bölgede sıcaklık ölçümüne dayalı termopillerle, germanyum ve InGaAs gibi kuantum tasarımlı yeni detektörlerle çalışılır. Isı da bir kızılaltı ışınım olarak düşünülmelidir, zaten gece-görüş sistemleri ve pirometrik sıcaklık ölçüm sistemleri de bu ilkeye göre çalışır.



Şekil 3. Fotodiyot ve insan gözünün ışığa tepkisi

Morötesi, görünür ve kızılaltı gibi geniş bir spektrumda yer alan optik ışınım çok fazla ölçüm birimi, yöntem ve cihaz gerektirmektedir. Genel anlamda optik ölçüm sistemi bir kaynaktan, kaynağın ışınlarının kontrol edilebildiği bir düzenekten ve bir detektörden oluşur. Optik bölgedeki (morötesi, görünür ve kızılaltı) optik ölçümler, radyometri başlığı altında incelenir. Radyometri, ışınım (*radiation*) ve ölçer (*meter*) kelimelerinden oluşur; ışınımın algılanması ve ölçülmesi anlamına gelir. Optik radyometrideki birimler optik radyometrinin temel birimi watt'tan (W)



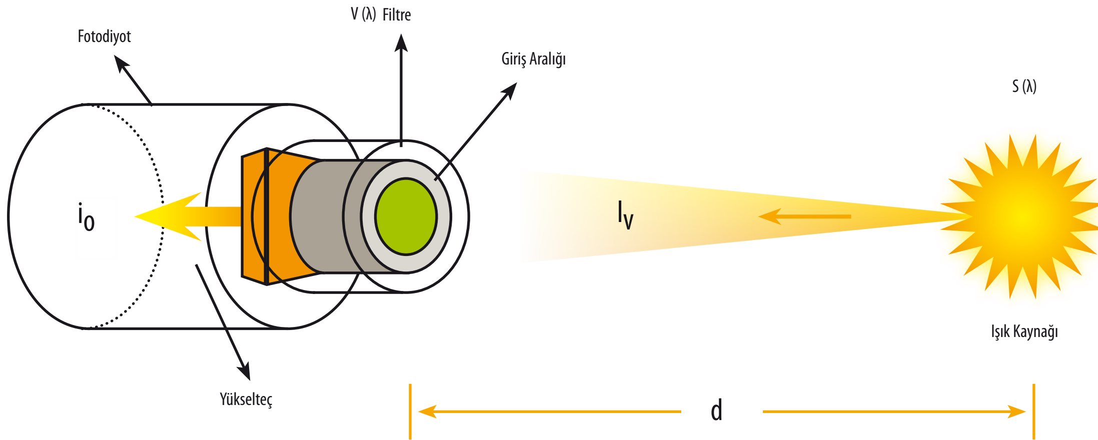
Şekil 4. Düşük sıcaklık radyometre sistemi

türetilerek elde edilir. Işıma kaynaklarının ışınımları, ışınım güçleri, ışınım düzeyleri, algılayıcıların tayfsal duyarlılıkları, yüzey homojenliği, doğrusallığı, duyarlılığının sıcaklık bağımlılığı, polarizasyona bağımlılığı, sıvı-katı her türlü numunenin düzenli ve dağınık yansıtma ve geçirgenlik gibi ölçümleri radyometri ve spektroradyometri başlıkları altında incelenir.

İnsan gözünün duyarlı olduğu 380 nm ile 780 nm dalgaboyu aralığındaki görülür bölgedeki kaynakların ışınım özellikleri ve ışığa dayalı tüm ölçümler fotometri alanının konusudur. Fotometri alanında temel nicelik, yedi temel ölçüm biriminden biri olan ışık şiddeti "kandela" birimi (cd) cinsinden ifade edilir ve fotometrik birimler kandeladan türetilerek elde edilir. Görünür bölgede ışıma yapan kaynakların ışık akısı, ışık şiddeti, açısal ışık şiddeti dağılımı, parıltı (aydınlık şiddeti), ışıksal duyarlılık, lüks, flaş enerjisi, numunelerin renk sıcaklığı, parlaklık, renk ve yansıma gibi ölçümler fotometri ve spektrofotometri başlıkları altında incelenir.

Fotometrinin temel büyüklüğü olan ışık şiddeti genel olarak, önünde bir fotoaralık bulunan, insan gözüne duyarlı yeşil renkli, V(l) filtreden ve altında bir yükseltece bağlı olan silikon detektörden oluşan fotometre başlıkları ile ölçülür (Şekil 5).

Günümüzde sağlık, iletişim, haberleşme, uzay, savunma gibi alanlarda hizmet veren endüstriler ve birçok alandaki firma ve kuruluşlar verdikleri hizmetin kalitesini artırabilmek için bir yandan sürekli olarak teknolojilerini yenilerken diğer yandan da güvenirlik ve doğruluklarını sağlamak için kalite zincirindeki optik ölçüm cihazlarından ve yöntemlerinden faydalanıyorlar. Optik ölçüm sistem ve yöntemlerinin geliştirilmesi ülkelerin ulusal ölçümbilim (metroloji) enstitülerindeki laboratuvarlar tarafından gerçekleştirilir. Burada, fotometri ve radyometri alanlarında optik ölçümlere yönelik SI ölçüm birimlerine bağlı referans değerler (ölçekler) oluşturulur ve diğer ülkeler ile ölçüm karşılaştırmaları yapılarak oluşturulan referans ölçeklerin uluslararası standartlara uygunluğu ve dolayısıyla ülke içerisindeki optik ölçümlerin doğruluğunun kontrolü sağlanır. Bu alanda üretilen bilgilerin endüstriyel ve akademik kuruluşlarla paylaşılarak diğer araştırma ve geliştirme çalışmalarına da önemli katkı sağlanması hedeflenmektedir.



Şekil 5. Fotometri ölçüm sistemi

Kaynaklar

Römer H., Theoretical Optics (2. basım), Wiley-VCH, 2009.

Topdemir, H. G., Işığın Öyküsü, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 2007.

Born & Wolf, Principles of Optics, Pergamon Press,1964.

Peatross, J., Ware, M., Physics of Light and Optics, Brigham Young University, 2008.

Born, M., Principles of Optics (7. basım), Cambridge University Press,1999.

Fowles, G. R., Introduction to Modern Optics (2. basım), Dover Publications, 1989.

Wendell T. Hill, III, Chi H. Lee, **Light-Matter Interaction**, Wiley-VCH, 2006.

Hengstberger, F., Absolute Radiometry, Academic Press, 1989.

Türkoğlu, A. K., Küçük, U., "Işığın Ölçümü", Üretimde Kalite Dergisi, Aralık 1998.

Commission Internationale de l´Eclairage, "The basis of physical photometry", CIE Publication, No. 18.2, 1983.

McCluney, W. R., Introduction to Radiometry and Photometry, Artech House, 1994.

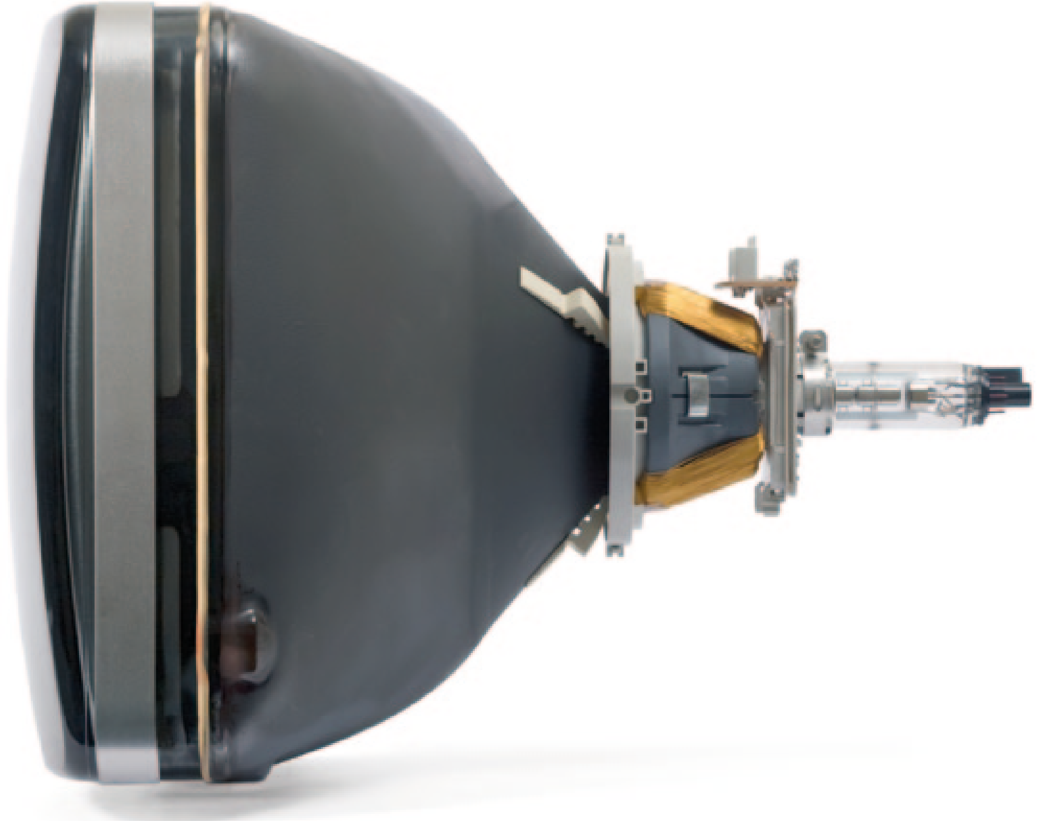
DeCusatis, C., Handbook of Applied Photometry, Springer Verlag, 1997.

Ryer, A., Light Measurement Handbook, International Light Inc., 1998.

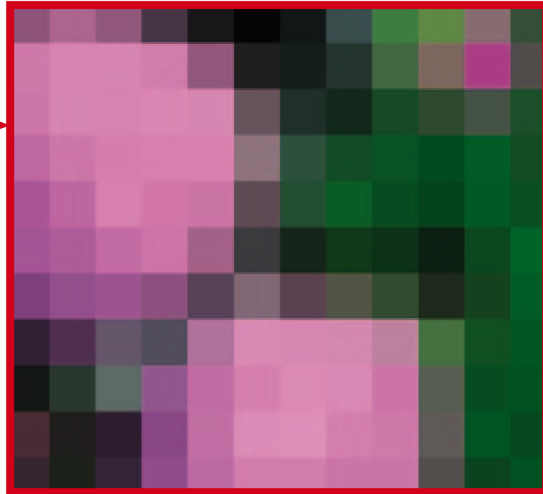
Ulusal Metroloji Enstitümüz:Tübitak'ta İnce Ayar, Bilim ve Teknik Dergisi, Tübitak Yayınları, Kasım 2007.

OLED Ekranların daha önce kullandığımız CRT, LCD, Plazma ve LED ekranlardan farkı nedir?

Ekran Teknolojileri





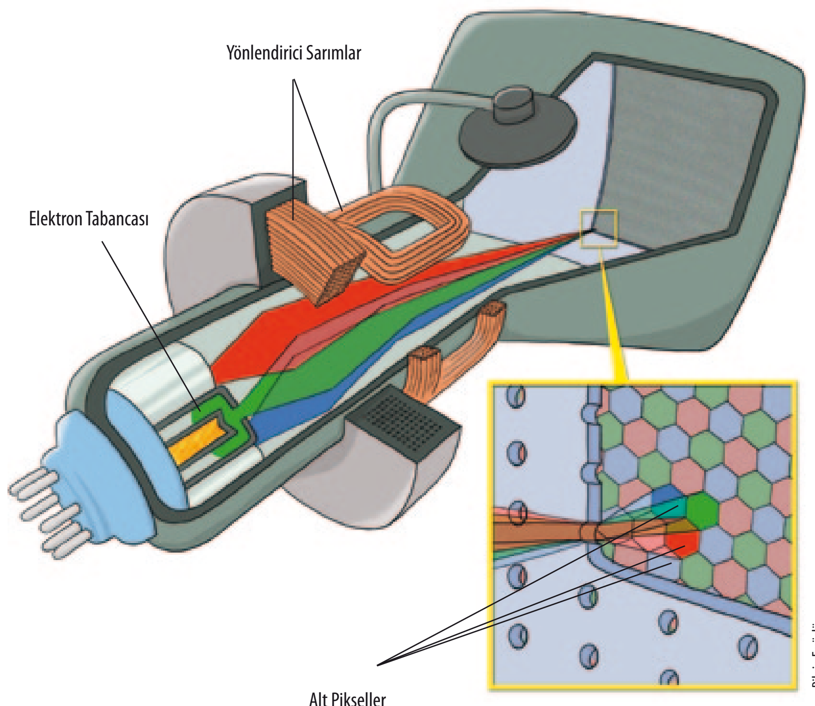


Neredeyse her evde bulunan ve birçok insanın karşısında saatler geçirdiği televizyonların ekranları nasıl çalışıyor?

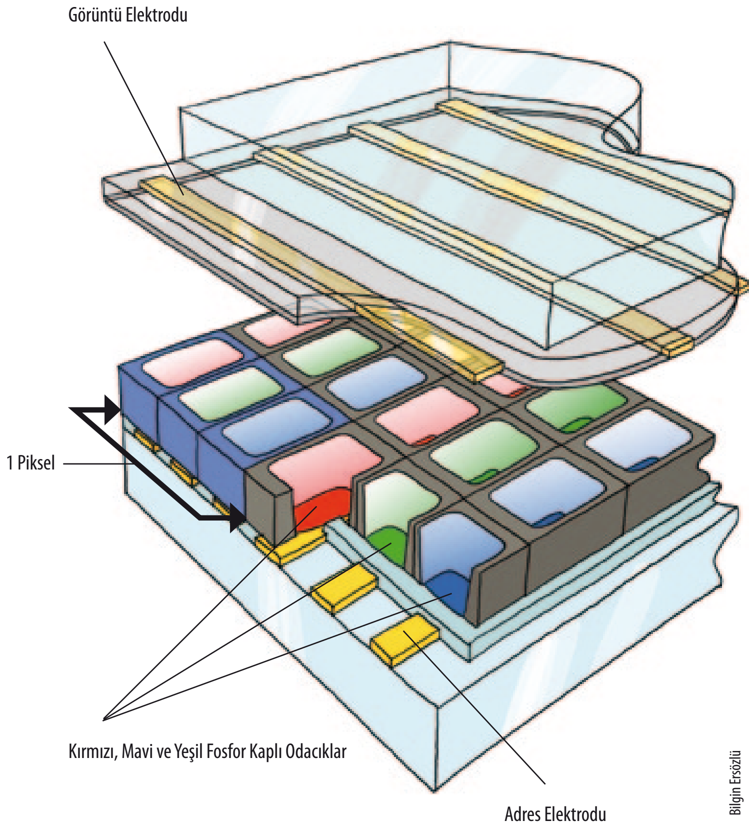
Bugün kullandığımız bütün televizyonların ekranlarının çalışması temelde insan beyninin iki özelliği sayesinde mümkün. Bunlardan ilki bir görüntüyü yeterli sayıda ve küçüklükteki noktalarla oluşturduğunuzda insan gözünün bu noktaları tek tek algılamak yerine görüntüyü bütün olarak algılamasıdır. Resimde görüldüğü gibi noktalar yeterince küçükken gözlerimiz noktaları tam olarak seçemez ve görüntüyü bütün olarak görürüz ancak aynı resmi nokta sayısını artırmadan sadece nokta boyutunu artırarak büyüttüğümüzde çoğu kişi görüntüde ne olduğunu anlayamayacaktır. Görüntüyü oluşturan bu noktalara piksel adı verilir. Bir piksel mavi, yeşil ve kırmızı renklerdeki parçalardan oluşur. Bir pikselde bulunan bu parçalara "alt piksel" adı verilir. Yan yana, alt alta veya farklı düzenlerle yerleştirilen bu alt pikseller ayrı ayrı kontrol edilerek pikselin rengi ayarlanır. Örneğin sadece mavi ve yeşil alt pikseller yakıldığında sarı, tümü yakıldığında beyaz ya da hiçbiri yakılmadığında siyah renk elde edilir. İnsan beyninin diğer özelliği ise arka arkaya hızlı bir şekilde değişen resimleri tek bir hareketli görüntü şeklinde algılamasıdır. Tıpkı sinemalarda perdeye yansıyan görüntüde olduğu gibi televizyonlardaki görüntü de arka arkaya resimler gösterilmesiyle oluşur. Bu şekilde saniyede 15 veya daha fazla sabit görüntünün arka arkaya gösterilmesiyle kesintilerin fark edilmediği hareketli görüntü elde edilmiş olur. Sabit görüntü sayısı saniyede 15'ten daha az olduğunda aradaki kopukluklar fark edilmeye başlanır.

CRT Ekranlar (Cathode Ray Tube - Katot Işını Tüpü)

Isıtılan katot (eksi uç)'da serbest kalan ve anotlara (artı uç) doğru hareket etmeye başlayan elektronlar, odaklayıcı ve hızlandırıcı anotlar sayesinde odaklanıp elektron ışını şeklinde elektron tabancasından çıkar. Bu elektron ışını, içinde hava bulunmayan televizyon tüpü de dediğimiz vakumlu tüp içerisinde ilerler ve yüzeyi fosfor kaplı ekrana çarpar, böylece elektronların çarptığı fosfor atomları gözle görünebilen ışık yayar. Yönlendirici sarımların üzerlerinden geçen akım tüpün içerisinde manyetik alan oluşturur. Böylece akımlar kontrol edilerek elektron ışınının yönü ayar-



Kontrast Oranı: Bir ekranın kontrast oranı, beyazı siyahtan ne kadar parlak gösterebildiğini belirtir. Örneğin 100.000:1 şeklinde ifade edilen bir kontrast oranı, ekranın beyazı siyahtan 100.000 kat daha parlak veya başka bir deyişle siyahı beyazdan 100.000 kat daha koyu gösterebildiğini belirtir. Kontrast oranı ne kadar yüksekse o ekrandaki beyazlar daha beyaz, siyahlar da daha siyah gözükür. Bunun sonucunda da yüksek kontrast oranı detayların daha iyi gösterilmesine imkân sağlar. Ancak bu kontrast oranlarının nasıl ölçüldüğünden de bahsedilmesi gerekiyor. Kontrast oranı ölçümü genel olarak iki farklı şekilde yapılıyor. Bunlardan ilkinde, hiç ışık yansıtmayan karanlık bir ortamda önce tamamen siyah bir görüntü ekranda gösteriliyor. Daha sonra da aynı ortamda tamamen beyaz bir görüntü gösteriliyor ve bu iki değer karşılaştırılarak kontrast oranı elde ediliyor. Bu kontrast oranına dinamik kontrast oranı deniliyor. İkinci yöntemde ise ekranda 8'e 8 bir satranç tahtası gösterilip, bu tahtada gösterilen beyaz piksellerin toplam parlaklığı ve siyah piksellerin toplam parlaklığı ölçülüyor. Bu değerler kullanılarak hesaplanan kontrast oranına da statik kontrast oranı veya doğal kontrast oranı deniyor. Bir ekranın statik kontrast oranı dinamik kontrast oranının çok daha altındadır. Çünkü dinamik kontrast oranı ölçülürken çevreden ekrana hiç ışık yansımaz ve böylece elde edilebilecek en koyu siyah elde edilir ancak gerçek hayatta böyle değildir. Işık kaynağı olmayan bir odada dahi ekranın yaydığı ışık, çevreden tekrar ekrana yansır ve ekranda gözüken siyahların koyuluğu azalır. Kontrast oranı konusunda CRT ve plazma ekranlardaki sorun beyazın yeterince beyaz olmamasıyken, LCD'lerin sorunu siyahın yeterince siyah olmamasıdır. Bir ekranda siyah gösterilirken üç alt pikselin de kapalı durumda olması gerekiyor ve LCD'lerde alt pikseller kapalı durumda olsalar bile sıvı kristal molekülleri arasından az bir miktar ışık geçer. Bu yüzden LCD'lerdeki siyahın koyuluk derecesini arttırmak kolay olmaz. Bu sorunun çözümü için arka ışığının karanlık sahnelerde otomatik olarak azaltılması gibi yöntemler geliştiriliyor ancak bu teknikler sayesinde de dinamik kontrast oranı değerleri ile statik kontrast değerleri arasında büyük farklar oluşuyor. Çünkü ekranda hem siyah hem beyaz tonları fazlayken arka ışığının düşürülmesi mümkün değil ve böyle bir görüntü olduğunda ekranın kontrast oranının dinamik kontrast oranına yaklaşması mümkün olmuyor. OLED, plazma ve CRT ekranlarda alt pikseller kapalı olduğunda hiç ışık üretilmediği için siyahın koyuluğunda bir problemleri yok. Ancak plazma ve CRT ekranlarda beyazın parlaklığı için daha fazla enerji tüketilmesi ve fosforların yaydığı ışık miktarı belirleyici oluyor. Ancak yeni üretilen plazmalarda bu değerler oldukça iyi. OLED teknolojisinin de henüz çok yeni olmasına rağmen kontrast oranı değerlerinde plazmadan sonra ikinci sırada olduğu söylenebilir.



lanır ve ışın, yakılmak istenen pikselin üzerine düşer. Renkli ekranlarda üç adet elektron tabancası vardır ve her bir tabancadan çıkan elektron ışını bir alt pikseli yakar. Her tabancadan gelen ışının açısı farklıdır ve ekranın hemen önündeki maske sayesinde bir renk için fırlatılan elektronların diğer renklerdeki fosforlara çarpması önlenir. Tüm pikseller bu şekilde yakıldığında ekranda görüntü oluşur. Bu işlem ilk CRT ekranlarda saniyede 30 kere tekrarlanıyordu, şimdiki modellerde ise en az 60 kere tekrarlanıyor.

Plazma Ekranlar

Plazma ekranlar aslında günlük hayatta birçok yerde kullanılan floresan lambaların teknolojisinden çok da farklı değildir. Plazma televizyondaki her bir alt piksel çok küçük bir floresan lambadan oluşur diyebiliriz. Bu ufak floresan lambalar iyonlar (pozitif yüklü gaz atomları veya molekülleri) ve elektronlardan (negatif yüklü parçacıklar) oluşan plazmanın içerisinde bulunduğu iç yüzeyi fosfor kaplı odacık, adres elektrodu ve görüntü elektrodundan oluşurlar. Adres elektrodu ve görüntü elektrodu arasında gerilim farkı olduğunda plazmanın içinden akım geçmeye başlar ve bu sırada ortamda serbest halde bulunan elektronlar ve iyonlar çarpışmaya başlar. Bu çarpışmaların sonucunda atomlardan ultraviyole ışık fotonları çıkar ve bu fotonların fosfor atomlarına çarpmasıyla gözle görülebilen ışık meydana gelir.

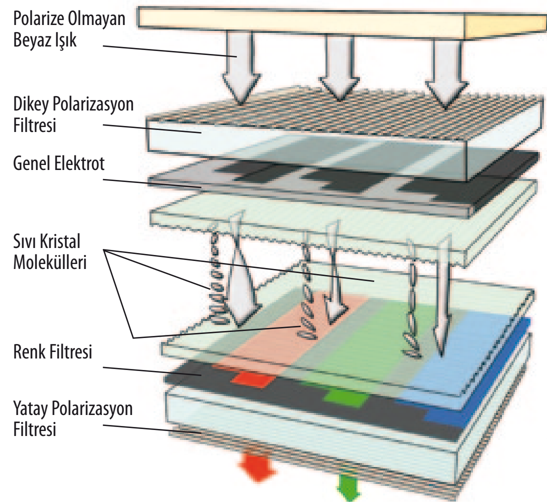
>>>

Boyutlar: Bir ekranın büyüklüğü ekranın köşegeninin uzunluğuyla ifade edilir. Örneğin 106 ekran bir televizyonun köşegeninin uzunluğu 106 cm.dir. CRT ekranlarda, elektron tabancasının ekranın tamamını yakın açılarla tarayabilmesi için, ekrandan ya uzakta bulunması ya da ekranın daha dairesel bir formda olması gerekiyor. Yani daha az yer kaplayan bir CRT yapabilmek için ekranın formunun bozulması gerekiyor. Bunun yanında CRT ekranın boyutları da sınırlı. Ekran büyüdükçe elektron tabancasının da yine tüm ekranı tarayabilmesi için daha uzağa yerleştirilmesi gerekiyor ve bu işlem hem ekranın arka kısmının ekran boyutuyla orantılı olarak daha çok yer kaplamasına neden oluyor hem de daha hızlı elektron fırlatabilen elektron tabancası gereksinimi ortaya çıkıyor. Üretilen en büyük CRT ekranın büyüklüğü 107 cm. (42″). Projeksiyon televizyonlarda da ekranın büyümesi, televizyonun arkasının büyümesine yol açıyor. LCD ve plazma ekranlar ise boyut konusunda şimdilik en avantajlı durumda olanlar. Plazma ekranlarda içerisindeki gazın dışarı çıkmasının önlenmesi için cam kullanılıyor. Bu da ekranın ağırlığının ve az da olsa kalınlığının artmasına neden oluyor. Ağırlığının fazlalığı da taşınabilir cihazlarda plazma ekranların kullanılmamasının sebeplerinden biri. Zaten oldukça ince ve hafif olan LCD'lerde ise özellikle arka ışıklandırma için LED'lerin kullanılmaya başlanılması, daha da ince LCD'lerin yapılmasına olanak sağladı. Henüz çok yeni olmasına rağmen OLED incelik konusunda lider olmayı başardı. En ince LCD ve Plazma televizyonların kalınlıkları 3 cm. civarındayken, satışa sunulan ilk OLED televizyonun kalınlığı sadece 3 mm. oldu. Tüm bunlara ek olarak OLED'ler, şeffaf ve bükülebilir yapıya elverişli olmaları nedeniyle de televizyondan başka birçok alanda da kullanılabilecek gibi duruyor.

Enerji Tüketimi: Enerji tüketimi konusunda LCD'ler plazma ve CRT ekranlara göre daha avantajlılar. Özellikle LED arka ışığı kullanılan LCD'ler CRT ve plazma ekranlardan çok daha az enerji harcıyor. Örneğin satışta olan 137 ekran (54″) bir plazma televizyonun çektiği güç 459 W.'ken 152 ekran (60″) bir LED arka ışıklandırmalı LCD televizyonun çektiği güç 222 W. civarında. OLED ekranlar ise doğası gereği en az enerji tüketen ekranlar olmaya aday, çünkü LCD'lerde hem arka ışıklandırmaya hem de piksellerin ayarlanmasına ayrı enerji harcanırken, OLED ekranlarda arka ışıklandırmaya enerji harcanmaz. Bunun yanında

Sıvı Kristal Ekranlar (LCD-Liquid Crystal Display)

Sıvı kristal ekranların çalışma prensibi, içerisinde bulunan sıvı kristal moleküllerinin yapısının üzerine uygulanan gerilim farkıyla değiştirilebilir olması üzerine kurulu. Sıvı kristaller ışık üretmezler, sadece üzerlerine uygulanan gerilime göre gelen ışığın polarizasyonunu değiştirirler ve bu yüzden LCD ekranların arkasında ayrı bir arka ışığının üretilmesi gerekir. Üretilen bu polarize olmayan arka ışığının dikey polarizasyon filtresinden yalnızca filtrenin üzerindeki yarıklarla aynı düzlemdeki dikey titreşim yapan bileşenleri geçebilir. Daha sonra bu dikey polarize ışık sıvı kristal moleküllerine ulaşır. Sıvı kristal moleküllerinin önünde bulunan genel elektrot ve arkasındaki veri elektrotları arasında gerilim farkı olduğunda, sıvı kristal moleküllerinin dizilimi değişir ve gelen ışığı polarizasyonunu dikeyden yataya değiştirerek geçirir. Gerilim uygulanmadığında veya küçük bir gerilim farkı olduğunda ışığın polarizasyonu değişmez veya az değişir. Sıvı kristallerden geçen ışık yatay polarizasyon filtresine gelir ve sıvı kristallerde ışığın polarizasyonu yataya değiştirilmişse, ışığın tamamı bu



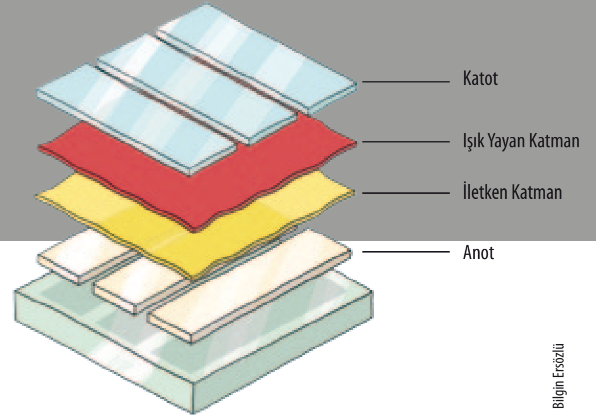
filtreden geçebilir. Sıvı kristallerde ışığın polarizasyonu değiştirilmemişse filtreden hiç ışık geçmeyecek veya 90 dereceden daha az değiştirilmişse de az ışık geçecektir. Dikey polarizasyon filtresinden geçen ışık, renk filtrelerinden de geçer ve alt piksellerin rengi belirlenmiş olur. Bu şekilde alt piksellerden farklı şiddette ışığın geçmesi sağlanarak piksellerin rengi ayarlanır ve sıvı kristal ekranda görüntü oluşturulur.

LCD’lerde yakılmayan pikseller varken de arka ışıklandırmanın harcadığı enerji değişmez ancak OLED ekranlarda bir piksel kapalıyken hiç enerji harcanmaz.

Tepki Süresi ve Yenilenme Sıklığı: Bir ekranın tepki süresi en basit deyişle bir pikseli ne kadar sürede değiştirebildiğidir. Yenilenme sıklığıysa ekrandaki piksellerin tamamının saniyede kaç kere yenilendiğini gösterir. Tepki süresi ve yenilenme sıklığı, örneğin hızla giden bir aracın, ekranın bir ucundan girip diğer ucundan çıktığı gibi bir görüntüyü ne kadar iyi gösterebileceğini belirtir. Eğer yenilenme sıklığı düşükse, görüntü daha kopuk kopuk olacaktır. Tepki süresi uzunsa, araç bir yerden diğerine geçtiğinde eski yerindeki piksellerde de hâlâ aracın izleri kalabilir. Yenilenme sıklığı konusunda CRT en sonda bulunan teknoloji çünkü elektron tabancası aynı anda sadece tek bir pikseli yakabiliyor ve bu şekilde tüm ekranın baştan sona taranması gerekiyor. LCD’lerde ise tepki süresi kısıtlayıcı bir faktör. Sıvı kristallerin şeklinin değişmesinin zaman alması, LCD’lerin tepki sürelerinin uzamasına ve yenilenme sıklıklarının daha düşük olmasına sebep oluyor. Plazma ekranlardaysa iki konuda da sorun yok. En iyi LCD’lerin yenilenme sıklığı saniyede 200’ken plazmalarda bu değer 600’e ulaşıyor. Plazmaların tepki süresi de LCD’lerin tepki süresinden oldukça kısa. OLED ekranların ulaştığı değerler ise plazmaların da ötesinde olmasına rağmen günlük hayatta çok bir faydası yok, çünkü plazmaların yenilenme sıklığı ve tepki süresi zaten insan gözünün fark edemeyeceği kadar iyi seviyede.

İzlenme Açısı: Plazma, OLED ve projeksiyon ekranları herhangi bir açıdan izleyebilirsiniz. Ancak LCD ve CRT ekranlarda durum öyle değil. Her ne kadar yeni geliştirilen tekniklerle LCD’lerin izlenme açısı artırılmış olsa da, ekrana belirli bir açıdan daha büyük bir açıyla baktığınızda renkler farklı görülebiliyor. Düz olmayan CRT ekranlarda da, şeklinden dolayı fazla yandan bakıldığında ekranın tamamını görmek mümkün olmaz.

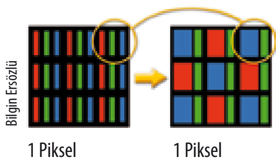
Kullanım Ömrü: Kullanım ömrünün tanımı, bir ekranın parlaklığının yarısına düşmesi için çalıştırılması gereken süredir. OLED’lerin üstesinden gelmesi gereken en önemli konulardan biri de kullanım ömürlerinin kısalığı. Satılan tek OLED televizyonun kullanım ömrü 30,000 saat olarak duyuruldu. Bu da ortalama bir LCD ekranın kullanım ömrünün yarısı kadar. Diğer ekran teknolojilerinin kullanım ömürleriyse yeterince uzun.

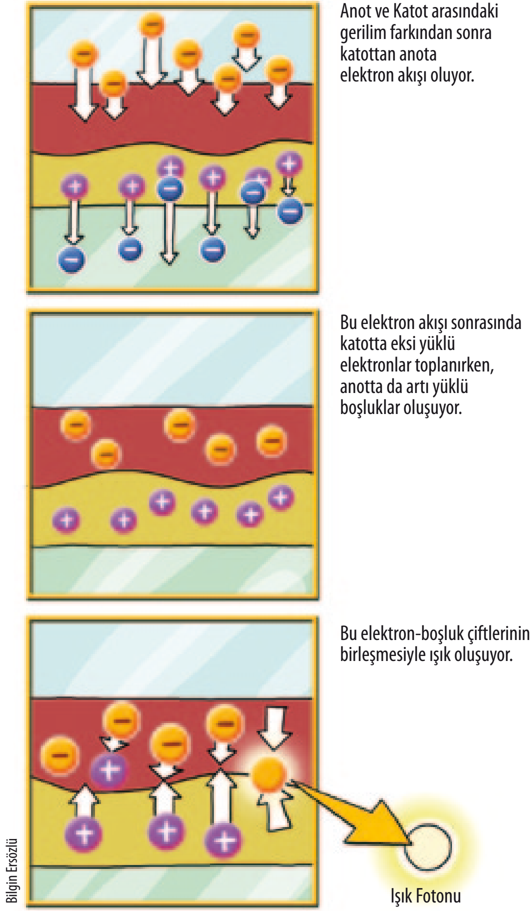




OLED Ekranlar (Organic Light Emitting Diode - Organik Işık Yayan Diyot)

LEP (Light Emitting Polymer- Işık Yayan Polimer) olarak da bilinen OLED’ler en basit deyişle üzerinden akım geçtiğinde ışık üreten cihazlardır. Peki bu OLED’lerden nasıl ekran üretiliyor? OLED ekran deyince çoğu kişinin aklına bugünlerde iyice popüler olan LED (Light Emitting Diode - Işık Yayan Diyot) TV’lerin ekranlarında yalnızca organik LED’ler kullanılması geliyor. Ancak durum oldukça farklı. Çünkü bu LED TV’lerin ekranları aslında birer sıvı kristal ekran. Sadece arka ışıklandırmada klasik sıvı kristal ekranlardan farklı olarak floresan lambalar yerine LED’ler kullanılıyor. Yani ekrandaki piksellerin, renklerin oluşumunda LED’lerin herhangi bir işlevi bulunmuyor. Bu ekranlarda LED’lerin kullanılmasının sebebi ise floresan ışıklandırmaya göre daha az enerji harcaması ve daha az yer kaplamaları. OLED ekran teknolojisi ise bu LCD teknolojisinden tamamen farklı. Bu ekranlarda pikseller OLED’lerle oluşturuluyor. Bir OLED alt pikseli, saydam anot, katot ve iki veya üç yarı iletken polimer katmanından oluşur. Katot ve anot arasında gerilim farkı olduğunda katottan ışık yayan katmana elektron geçişi olurken, iletken katmandan bazı elektronlar anota geçer. Böylece ışık yayan katmanda eksi yüklü elektronlar toplanırken, iletken katmanda da artı yüklü boşluklar oluşur. Daha sonra bu iki katmanın birleştiği yerde eksi yüklü elektronlarla artı yüklü boşluklar arasındaki elektrostatik çekim sonucunda boşluklar, ışık yayan katmana atlar. Daha sonra elektron-boşluk çiftleri birleşir ve bu işlemin sonucunda ışık fotonu şeklinde enerji ortaya çıkar. Yapıldığı polimerin türüne göre OLED yeşil, kırmızı ve mavi ışık üretebilir ve bunlar birlikte kullanılarak renkli ekranlar oluşturulur. Eğer katotta da anottaki gibi saydam bir malzeme kullanılırsa OLED iki yöne birden ışık yayar ve bu şekilde saydam ekranların yapılması mümkün olur. OLED ekranların önündeki en büyük engellerden biri olan kısa yaşam süresi sorununun çözümü için bazı firmalar farklı piksel matrisleri geliştiriyorlar. Bunlar-





Anot ve Katot arasındaki gerilim farkından sonra katottan anota elektron akışı oluyor.

Bu elektron akışı sonrasında katotta eksi yüklü elektronlar toplanırken, anotta da artı yüklü boşluklar oluşuyor.

Bu elektron-boşluk çiftlerinin birleşmesiyle ışık oluşuyor.

dan biri de Samsung'un geliştirdiği "PenTile" matris. Bu matriste mavi ve kırmızı alt piksellerin boyu büyük tutularak üzerlerinden geçen akım yoğunluğu azaltılıyor ve böylece yaşam süreleri daha uzun oluyor. Yeşil ışığı veren OLED'lerin yaşam süresi zaten daha uzun olduğu için bu işlem sadece kırmızı ve mavi alt pikseller için uygulanmış. Bu matriste her piksel iki alt pikselden oluşuyor. Yeşil alt pikseller her pikselde var ancak daha küçük boyutta, kırmızı ve mavi alt piksellerse daha büyük boyutta ve piksellerin sadece yarısında bulunuyor. Bu şekilde renklerin birbirine oranının eşit olması sağlanıyor.



Tabi ki daha büyük alt pikseller kullanmak görüntü kalitesinde düşüşe sebep olacaktır ancak yaşam süresindeki artış göze önüne alındığında bu düşüş çok da önemli derecede değil.

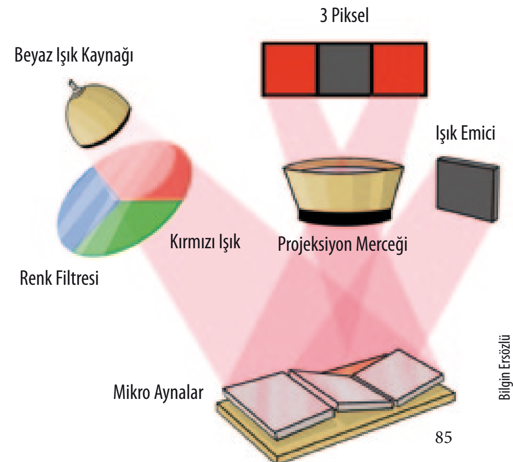
OLED ekranların anotları, katotları ve kaplama malzemelerinde de saydam ve esnek malzemeler kullanıldığında, bilim-kurgu filmlerinde gördüğümüz kâğıt gibi bükülebilen veya arkasını görebileceğimiz ekranlar yapılabiliyor. Tabi ki bu ürünlerin kullanılabilir olması için önlerinde maliyet ve dayanıklılık gibi birçok engel var, ancak bunlar hiç de aşılmayacak gibi durmuyor.

DLP Teknolojisi (Digital Light Processing - Sayısal Işık İşleme)



DLP birçok projeksiyon cihazında ve projeksiyon televizyonda kullanılan bir teknoloji. DLP teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş birçok cihaz var. Bunların en çok kullanılanlarından bir tanesi, tek bir aynalama mekanizmasının kullanıldığı ekranlardır. Bu tek aynalama mekanizması bulunan DLP ekranlı televizyonun içerisinde ışık kaynağında üretilen beyaz ışık önce renk filtresinden geçer ve geçtiği filtreye göre kırmızı, yeşil ya da mavi renklerinden birini alarak mikro aynalara ulaşır. Burada ekranda yakılmak istenen piksellere göre aynalar ışığı merceğe ya da ışık emici kısma doğru yansıtır. Her piksel için bir mikro ayna bulunuyor. Daha sonra mercekten geçen ışık ekranda yansır. Bu şekilde piksellerin önce tek renk bileşeni oluşturulur, daha sonra renk filtresi döndürülerek diğer iki renk için de aynı işlem tekrarlanır. Böylece diğer ekran teknolojilerinde pikseller üç farklı alt pikselin birlikte yanmasıyla oluşmasından farklı olarak bu teknolojide renklerin tek noktada arka arkaya gösterilmesiyle oluşur. Bunun yanında üç renk için üç farklı mikro aynaların bulunduğu devreye sahip DLP cihazlar da bulunuyor ve piksellerde aynı anda tüm renkler yakılarak renkler çok daha düzgün gösterilebiliyor.

Kaynaklar
http://www.lgdisplay.com/
http://en.wikipedia.org/wiki/Organic_LED
http://electronics.howstuffworks.com/



*Mehmet Seçkin Aday**

*Cengiz Caner***

**Arş. Gör., **Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*

Ambalajlamada Yeni Teknolojiler

Akıllı Gıda Ambalajları

Raflarda "sessiz satıcı" olarak yer alan gıda ambalajları, günümüzde bu sessizliği görsellik ve tüketiciyi bilgilendirici yazılarla bozuyor. Gıda ambalaj sektöründeki yeni gelişmeler, ambalajı sadece gıdayı koruma işlevini yerine getiren bir malzeme olmaktan çıkarıp tüketicide merak uyandıran, bilgilendiren ve cezbeden bir konuma getiriyor.



>>>

Ambalajlama, taşıma ve depolama boyunca gıda kalitesinin korunmasını sağlayan en önemli işlem aşaması olarak değerlendirilir. Ambalajlamanın esas görevleri gıdayı fiziksel etkilerden (örneğin sarsıntıdan) ve kimyasal etmenlerden (örneğin ısı, ışık, nem) korumak, tüketiciyi bilgilendirmek ve kullanıma uygunluktur. İyi bir ambalaj sadece gıda kalitesini korumakla kalmayan, aynı zamanda şirket kazancına da olumlu katkı sağlayan asıl faktörlerden biridir. Koruma işlevinin yanı sıra satış, reklam ve promosyonlara yardımcı olma işlevini de yerine getirmesi gerekir.

Eskiden sadece gıdayı korumayı amaçlayan pasif ambalajlama teknolojileri yerini, gıdaların korunmasında, satılmasında, özelliklerinin iyileştirilmesinde, çevresel atık değerlerinin azaltılmasında önemli rol oynayan, aktif ve akıllı ambalajlama teknolojilerine bırakmıştır. Aktif ve akıllı ambalajlama sistemleri ise son yıllarda gıda ambalajları konusunda yaşanan en önemli gelişmelerdendir. Aktif ambalajlamada konu edilen aktif işlevler, gıdanın paketlendiği ortamdaki oksijenin, nemin ya da etilen gazının tutulması, lezzet bileşenlerinin yayılması ve mikroorganizmaların çoğalmasının önlenmesi olarak sıralanabilir. Akıllı ambalajlama tekniğinde ise, ambalajın içindeki gıdanın kalitesi hakkında bilgi verme özelliği ön plana çıkar. Akıllı ambalajlama sistemleri kısaca ürün kalitesi ile iletişim kurabilen ambalajlama sistemleri olarak değerlendirilebilir.

Günümüzde ambalajlama gıdaların tarladan tüketiciye ulaşması sırasında önemli ve etkileşimli bir rol oynar. Taze ürünler farklı oksijen ve karbondioksit geçirgenliğine sahip ambalaj filmleri kullanılarak ambalajlanır, tüketim zinciri boyunca maruz kaldıkları sıcaklık dalgalanmalarının bilinmesi için sıcaklık - zaman göstergeleri kullanılır, ürünün mikrobiyel bulaşmaya uğrayıp uğramadığının kontrolü için tazelik göstergelerinden yararlanılır. Tüketiciyi her koşulda bilgilendiren ve koruyan yeni teknolojiler ambalaj sektöründe kendini bu şekilde gösterir.

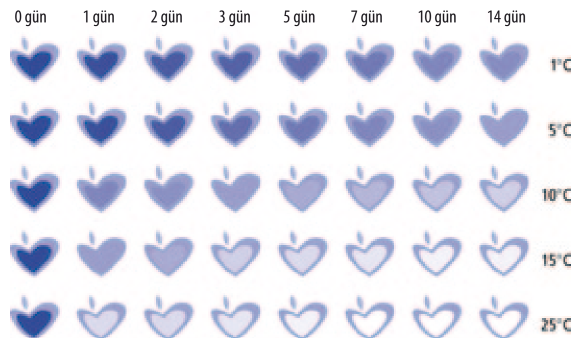
Akıllı ambalajlama temel olarak üç kavramdan oluşur: 1. Algılayıcılar, 2. Göstergeler, 3. Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID)

1. Algılayıcılar

Gıda ambalajlama sistemlerinde algılayıcılar en çok "modifiye atmosfer" altında depolanan ürünlerde kullanılır. MAA tekniği (Modifiye Atmosfer Ambalajlama tekniği), farklı gazların (oksijen, karbondioksit veya azot) ambalajın içine gönderilmesi veya ortamdan uzaklaştırılması sonucu, gıdaların depolama ve ambalajlama esnasında etkileşimde bulunduğu gaz bileşiminin değişimini sağlayan tekniktir. MAA tekniği ile gıdaların yapısında bulunan enzimlerin yol açtığı bozulmalar önlenebilir. Ayrıca ortamda bulunan oksijenin gıda bileşenleriyle tepkimeye girmesiyle oluşan istenmeyen bileşikler engellenebilir; gıdalarda gerçekleşen mikrobiyel faaliyetlerin önüne geçilerek ürünün dayanıklılığı artırılabilir. MAA tekniğinin en fazla kullanıldığı ürün grubu et ve et ürünleridir. MAA tekniği kullanılarak ambalajlanan etlerde tazelik en iyi derecede korunur, yani etin taze olduğunu gösteren parlak kırmızı renk korunarak etin raf ömrü uzatılmış olur.

Gıda ambalajlamada kullanılan algılayıcılar alıcı ve çevirici adında iki kısımdan oluşur. Alıcı kısmında ambalajın içindeki fiziksel ve kimyasal bilgi çevirici tarafından okunabilecek enerjiye çevrilir; çevirici kısmında ise taşınan enerji, gıdanın fiziksel ve kimyasal içeriğine göre sinyal olarak okuyucuya yönlendirilir. Bu algılayıcılar ambalajın içindeki oksijen ve karbondioksit miktarını sinyaller halinde okuyucuya ileterek, gıda kalitesinin ve güvenliğinin devamını sağlamaya yardımcı olur.







2. Göstergeler

Ambalajın içinde veya dışında bulunabilen göstergeler, dış ortam koşulları (sıcaklık) ve tepe boşluğu gazları ile etkileşime girerek gıdanın kalitesi hakkında bilgi verir ve ambalajlanmış gıdanın içinde bulunduğu sıcaklık, ambalaj bütünlüğü, mikrobiyel durumu gibi özellikleri hakkında fikir sahibi olmamıza yardımcı olabilir.

2.1. Sıcaklık- Zaman Göstergeleri

Soğutarak veya dondurarak taşımada ve dağıtımda karşılaşılan en büyük sorun sıcaklık dalgalanmalarıdır. Gıdalar iyi üretim uygulamalarından ve mükemmel hijyen şartlarından geçmiş olsa bile sıcaklıktaki değişimler önemli sorunlar yaratır. Bu problemleri ortadan kaldırmak için ambalajlanan gıdaların sıcaklıklarının izlenmesi gerekir. İşte bu izleme işlemi TTI (*Time Temperature Indicator*, Sıcaklık-Zaman Göstergeleri) sayesinde kolaylıkla yapılabilir. TTI, gıdaların maruz kaldığı sıcaklık ve zaman değişimlerini kolay ve ucuz bir yolla ambalaj üstüne eklenen materyaller sayesinde gösteren ünitelerdir. TTI, ambalaj içeriğinin renginde mekanik, kimyasal, elektro-kimyasal, enzimatik ve mikrobiyel faaliyetler sonucu oluşan değişimleri ifade eder. Bu değişimin oranı sıcaklığa bağlı olarak artar. TTI tüketiciye gıdanın maruz kaldığı sıcaklıklar sonucunda görüntüsünde oluşan değişikliklerle ilgili bilgi verir. TTI ile gıdaların soğuk taşıma sırasında zarar görmelerinin önüne geçilebilmekte ve kalite kaybı sonucu meydana gelen kayıplar azaltılabilmektedir. Ticari olarak TTI'lar yayılma bazlı, enzim bazlı ve polimer bazlı olmak üzere üç kısımda incelenir.



Yayılma bazlı TTI uygulaması, ilk olarak Dünya Sağlık Örgütü tarafından çiçek aşılarının nakliyesindeki soğuk zincirin korunmasının izlenmesinde kullanılmıştır. Mavi boyalı kimyasal maddenin fitil boyunca yayılarak ilerlemesiyle sonuç verir. Akışkan özelliğe sahip kimyasal madde, yayılma sonucunda ışık yansıtan ortama sıcaklıkla orantılı olarak göç eder.

Enzim bazlı TTI modelinde ise gösterge barkodun üzerine şeffaf renk olarak eklenir. Ürün yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında şeffaf renk kırmızıya dönüşür ve barkod okunamadığı için ürünün satılması engellenir. Böylece hem tüketici sağlığı korunur hem de son kullanma tarihi geçmiş ürünlerin tüketici dikkatsizliğinden dolayı satın alınıp kullanılmasının önüne geçilir.

Polimer Bazlı TTI modelinde daire şeklindeki materyalin ortasında oluşan kırmızı renk, ürünün yüksek sıcaklıklara maruz kaldığını gösterir. Sıcaklık dalgalanmasına uğramadan önce renk sarıdır. Bu göstergeler kullanılmadan önce derin dondurucularda saklanmalı, sonradan ambalajlara eklenmelidir.

2.2. Tazelik Göstergeleri

Tazelik göstergeleri gıdada mikrobiyel gelişme ve mikrobiyel faaliyet olup olmadığı hakkında bilgi verir. Mikrobiyel gelişme sonucu oluşan kimyasal maddeler göstergelerle tepkimeye girerek ambalaj üzerinde çeşitli değişimlere yol açar ve tüketiciyi gıdanın durumu hakkında bilgilendirir. Tazelik göstergeleri oluşturulurken kullanılan çıkış noktası, gıdalarda kalite kaybı sonucu oluşan kimyasal maddelerin belirlenmesidir. Çünkü her ürün grubunda mikrobiyel faaliyet sonucu oluşan kimyasal maddeler farklıdır. Deniz ürünlerinde oluşan uçucu bazlar, meyve ve sebze gibi ürünlerde oluşan CO_2 bu kimyasal maddelerden bazılarıdır. Ambalaja konulan göstergeler gıdayla temas halinde olduğundan ve gıdaya geçerek gıdanın yapısını bozabileceğinden kullanımları yönetmeliklerle sınırlandırılmıştır.

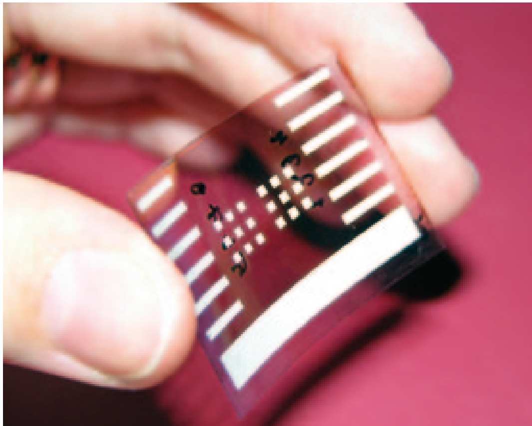
Tazelik göstergeleri, asıl yöntem olarak kullanılan mikrobiyel analizlerin uzun zaman alması ve pahalı olması nedeniyle mikrobiyel kalitenin belirlenmesinde alternatif bir yöntemdir. Fakat unutulmaması gereken nokta, her gıda ürününün bozulma tipi ve ambalajlama türü değişik olduğundan oluşacak kimyasal maddelerin de farklı olacağıdır. Tazelik göstergeleri, mikrobiyel faaliyet sonucu oluşan kimyasal maddelerle tepkimeye girerek renk değişimine neden olur; daire içinde oluşan kırmızı renk ürünün bozulduğuna işaret eder.

2.3. Toksin Göstergeleri

Toksinler hastalık oluşturan mikroorganizmalar tarafından düşük miktarda üretilen bileşiklerdir ve algılayıcılarla belirlenmeleri zordur. Fakat son yıllar-

da algılayıcıların duyarlılığını artırarak bu bileşenlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Tazelik göstergeleri ambalaj içindeki gıdanın bozulma tepkimelerinin başlamasıyla beraber çalışır. Balıkların bozulmasıyla oluşan ve kimyasal bir madde olan trimetil amin göstergeleri önemlidir.





3. Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID)

Gıda güvenliğinin sağlanmasında en temel araçlardan biri olan gıda izlenebilirliği, istenmeyen herhangi bir durum oluştuğunda ürün ve süreçleri izleyerek sorun kaynağının saptanmasını ve geri toplama için gerekli bilgi sisteminin kurulmasını hedefleyen bir yaklaşımdır. Deli dana hastalığı ve tavuk yemlerindeki dioksin sorunu gibi gıda kaynaklı krizler, firmaları izlenebilirlik sistemine yöneltmiş, böylece ürün geçmişi ve kökeni hakkında bilgi edinilmesi kolaylaşmıştır. İzlenebilirlik sistemlerinde optik-manyetik destekli çok sayıda sistem ve teknoloji kullanılabilir durumdadır, ancak barkod ve Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) sistemleri en çok kullanılanlardır. Barkod bir dizi sayısal ve alfa sayısal karakter dizilimi kapsayan bir ürün tanıma sistemidir. RFID sistemi ise son zamanlarda birçok alanda kullanılmaya başlanan (taşıma, depolama, ilaç, gıda sektörü) yeni yöntemlerden biridir.

İzlenebilirliğin sağlanmasında kullanılan bir sistem olan Radyo Frekans Tanımlama sistemi, otomatik veri toplama teknolojilerinin -klasik olarak barkod çubukları ve optik sinyaller (lazer yani CCD) kullanan formundan farklı olarak- entegre devreler, taşıyıcı çipler ve okuyucular arasında radyo dalgaları kullanarak iletişim kuran bir formu olarak tanımlanabilir. RFID sistemlerinin çalışma ilkesi ise, RFID etiketlerinde ve antenlerinde ufak taşıyıcılar olması ve sinyalleri alfa sayısal dizilişe sokması, daha sonra da etiketin antenden aldığı sinyallere yanıt vermesi ve bunu çevirerek okuyucuya ulaştırması şeklindedir.

Gıdalarda RFID teknolojisi 13,56 MHz bandında işlev görür. Bu bandın seçilmesindeki en önemli kriter esnek etiketlerle uyum sağlamasıdır. Ayrıca bu bant çevredeki nem koşullarından da kolay etkilenmez. Esnekliği sağlayan madde olarak ise kalınlığı 50 µ civarında olan çift yönlü bakır katmanlar kullanılır. Kullanılan anten kalınlığı 18 µ olarak belirlenir.

RFID etiketlerin okuma aşaması hızlı ve otomatiktir. RFID sistemleri çok küçük oldukları için gıdalara uygulanmalarında sıkıntı yaşanmaz. RFID etiketleri hijyeniktir ve gıdalarda kullanılmaya uygundur. RFID etiketi ile ürün arasındaki bağ çok basittir; katı gıdalarda daha kolay uygulama alanı bulur, sıvılarda ise genellikle ambalaj yüzeyinde kullanılır. Radyo dalgası ile RFID etiketleri arasında iletişim sağlamak için çok düşük güç gerekir.

Devamlı değişen bir dünyada tüketiciler artık dünün koşullarını yeterli görmüyor. Bu yüzden süpermarketlerde, sessiz satıcı olarak adlandırdığımız ambalajlar, üzerlerindeki teknolojilerle bizleri çekmeyi amaçlıyor. Bu teknolojiler duygularımızı hareketlendirip isteklerimizi ve arzularımızı artırmayı hedeflemek üzerine kurulu. Bu yüzden de tüketici-ambalaj etkileşimini artırmak ve değişen yaşam şartlarına ayak uydurmak için ambalaj sektöründe yeni teknolojiler geliştiriliyor.

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler ve artan tüketici bilinci ise, akıllı ambalajlama sistemlerinin kullanımı ve yaygınlaşmasını sağlama konusunda önemli ilerlemelere neden olacak.

Kaynaklar

Ahvenainen, R., *Novel food packaging techniques*, CRC Press, 2003. Kerry, J. ve Butler, P. *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*. Wiley and Sons Ltd, 2007.

Lopez-Rubio, A., Almenar, E., Hernandez-Munoz, P., Lagaron, J.M., Catala, R., and Gavara, R. 2004. Overview of active polymer-based packaging technologies for food applications. *Food Rev. Int.* 20(4): 357-87.

Lopez, A., Gavara, R. ve Lagaron, J. M., "Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through biomaterials", *Trends in Food Science & Technology*, Cilt 17, Sayı 10, s. 567-575, 2006.

Toni Tarver. 2008. Novel Ideas in Food Packaging. *Food Technology*, 10, 54-59

Yam, K.L., Takhistov, P.T., and Miltz, J. 2005. Intelligent packaging: concepts and applications, *J. Food Sci.* 70(1): R1-10.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

En Küçük Yırtıcımız Gelincik

Türkiye doğası, barındırdığı canlı türlerinin çeşitliliği ve fazlalığıyla bilinir. Ancak, bu canlıların neler olduğu, ekosistemdeki rolleri, özellikleri, soylarının ne durumda olduğu, hangi koşullarda yaşamlarını devam ettirmeye çalıştıkları fazla bilinmez. Gelincikler de ülkemizde yaşayan ve özellikleri pek bilinmeyen bu canlılardan. Çoğu memeli türünün aksine soyları da tehlike altında değil. Soylarının henüz tehlike altında olmamasının nedenleri arasında avlanma yetenekleri, çok çeşitli yaşam alanlarına uyum sağlayabilmeleri, yerleşim yerlerinin yakınlarında ve içlerinde yaşabilmeleri yer alıyor. Ancak gelinciklerin en az bilinen özelliklerinden biri mevsime göre kürk renklerini değiştirebilmeleri…



Zafer Beşikçi / 18 Kasım 2009, Eymir Gölü (Ankara)

Gelincikler, genellikle kümes hayvanlarına saldırdıklarından dolayı zararlı görülürler. Oysa gelinciklerin zarardan çok yararı vardır. Fareler gibi zararlı kemiricilerle beslendiklerinden bu hayvanların çoğalmasını önlerler.

Gelincikler, ülkemizde yaşayan en küçük yırtıcılardır ve sansarlar ailesinin üyeleridir. Vücutları, ağaç ve çalılar içinde, kolay ve hızlı biçimde hareket edebilecek biçimde ince ve uzun yapılıdır. Aynı zamanda çok esnek olup rahatlıkla hemen her yöne rahatlıkla kıvrılabilirler. Genellikle gece aktiflik gösterirler. Bunun yanında, bazen gündüzleri de aktif olabilirler. Çok geniş ve değişik özellikleri olan yaşam alanlarına başarılı biçimde uyum sağlamışlardır. Ormanlık alanlar, orman açıklıkları, tarım alanları, çayırlıklar, stepler (bozkırlar), yarı-çöl alanlar, tundra bölgeleri, yerleşim yeri yakınları ve merkezleri gibi yerler, binalardaki girintili çıkıntılı yerler, her türlü kovuk, çukur, delik, çalı içi, ağaç atıklarının atıldığı yerler veya ağaç kovuklarında yaşayabilirler.

Doğal hayatta memeli hayvanlar değişen koşullara uyum sağlamak ve yaşamlarını devam ettirebilmek için çeşitli özellikler geliştirmişlerdir. Mevsimsel değişimlerden kaynaklanan olumsuz koşullardan kurtulmak için göç edebilirler. Göç etmeyenler ya kış uykusuna yatar ya da ortama uyum sağlayarak hayatlarını devam ettirirler. Ortama uyum sağlama özelliklerinden biri de kürk rengini değiştirmektir. Genelde kutuplarda yaşayan tavşanlar, kutup tilkileri gibi hayvanlarda görülen kürk rengini değiştirme ülkemizde yaşayan gelinciklerde de görülüyor.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Kürk Değişimi…

Gelinciklerin kürk renginde değişim, yaz ve kış mevsiminde gerçekleşir. Yaz kürkünde hayvanın sırt kısmı kahverengi karın kısmıysa beyaz renkli olur. Karın kısmında ayrıca kahverengi benekler de vardır. Yaz kürkünde kılların boyu 1 cm kadar olur. Kış kürkündeyse gelincikler tamamen beyaz renge bürünür ve kılların boyu 1,5 cm kadar olur. Yazın sonunda kış mevsimi için kürk değişimi hazırlığı başlar.

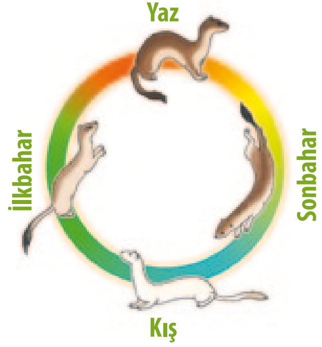
Gelincikler yılda 1 ya da 2 defa doğururlar. Doğumları genellikle ilkbahar ya da yazın sonlarına doğru gerçekleşir. Her defasında 1-7 kadar yavru yaparlar. Gebelikleri 37 gün sürer. Yeni doğan yavru 1,1-1,7 gram ağırlığında olur. Yavru gelincikleri 18 gün kadar anneleri emzirir. Yavrular, 4-8 ay sonra da eşeysel olgunluğa (yavru yapma çağına) ulaşırlar. Yeni doğan yavrular çıplak pembe renkte, gözleri kapalı, buruşuk olurlar. Hızla büyüyen yavrular 7-8 hafta sonra ergin bireylerin boyuna, 12-15 hafta sonra da ergin bireylerin kütlesine ulaşırlar. Erkek bireyler dişilerden daha büyüktür. Dişiler baharda doğarlarsa eşeysel olgunluğa yazın erişirler ve yavru yapabilirler. Yazın ve sonbaharda doğan dişiler bir sonraki yaza kadar doğum yapma yeteneği kazanmazlar. Yavrular doğduktan sonra bakımları anneleri tarafından yapılır. Bakım, yavru bağımsızlığını kazanana kadar devam eder.

Gelincikler avlarının peşinden giden, onları arayan, kovalayan ve avlayan hayvanlardır. Bundan dolayı bulundukları ortamda iyi gizlenmeleri gerekir. Özellikle kışın karla kaplı yerlerde kahverengi renk kolaylıkla fark edileceğinden kürkte renk değişimi, hem avlanırken hem de düşmanlarından saklanırken çok avantaj sağlar. Gelincikler avlarına saldırmadan önce hareketleri iyice izler ve sonra aniden saldırır. Avı yakalayınca ilk olarak boyunlarını kırarlar ve etkisiz hale getirirler. Avlarının büyük kısmını küçük kemiriciler oluşturur. Bunun yanında yakalayabildikleri kuşları, kuş yumurtalarını, küçük sürüngenleri de besin olarak alabilirler. Erkek bireyler dişilerden daha iyi avcıdırlar. Dişiler daha çok küçük kemiricileri avlarlar. İnce, uzun ve esnek vücutları sayesinde kemiricilerin yuvalarına rahatlıkla girebilirler. Hem onları avlarlar hem de yuvalarını yaşam alanı olarak kullanırlar. Oldukça saldırgan olan gelincikler kendilerinden büyük hayvanlara bile saldırabilirler. Tüm bunlara karşın genç bireyleri yılanlar, ergin bireyleriyse baykuşlar ve şahinler avlayabilir.

Ülkemizde *Mustela nivalis* (gelincik) ve *Mustela erminea* (kakım, büyük gelincik) olmak üzere iki farklı gelincik türü yaşıyor. Kakımlarda kış kürkünde kuyruk ucu dışındaki yerler beyaz olurken, gelinciklerde kış kürkü tamamen beyazdır.

Gelincikler, ülkemiz doğasının önemli yırtıcılarından biri. Kemiriciler gibi sayıları çok fazla olan türlerle avlarlar ve onların sayılarının artmasını önlerler. Böylece ekosistemi dengelerler. Soylarının devamı ekosistemin de dengeli biçimde devam etmesini sağlayacaktır.

Not: Aşağıdaki web sayfasında her iki türe ait doğal ortamda çekilen video görüntüleri yer alıyor.
http://www.arkive.org/çekweasel/mustela-nivalis/
http://www.arkive.org/stoat/mustela-erminea/video-16b.html



Burada gelinciklerin kürk renginin mevsimler boyunca nasıl değiştiğini görüyorsunuz. Yazın kürk kahverengidir. Yaz sonunda doğru gün ışığının azalmasıyla birlikte hormonal bazı değişiklikler gerçekleşir. Bunun sonucunda sonbaharda kış kürkü oluşmaya başlar ve yaz kürküne ait koyu renk kıllar dökülür. Kışa doğru da kürk bembeyaz olur. İlkbaharla birlikte gün ışığı yeniden artmaya başlar ve kahverengi kıllar yeniden oluşur. Bu döngü her yıl bu şekilde devam eder.



Naci Eyüpoğlu / 14 Şubat 2009, Aziziye (Erzurum)

Kürkte renk değişimi tüm gelinciklerde her mevsim görülmez. Daha sıcak bölgelerde genelde yaz kürkü kalır. Soğuk ve karla kaplı zamanın uzun geçtiği yerlerde kışın tamamen beyaz olurlar.



Zafer Beşikçi / 18 Kasım 2009, Eymir Gölü (Ankara)

Günümüz canlıları içinde insanlarla ve insan kaynaklı etkenlerle uyumlu yaşayabilen az sayıda memeli türü vardır. Gelincikler de bunlardan biridir.

Kaynaklar
http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Mustela_nivalis.html
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/14021/0
http://www.arkive.org/weasel/mustela-nivalis/

Prof. Dr. Kemal Sayar

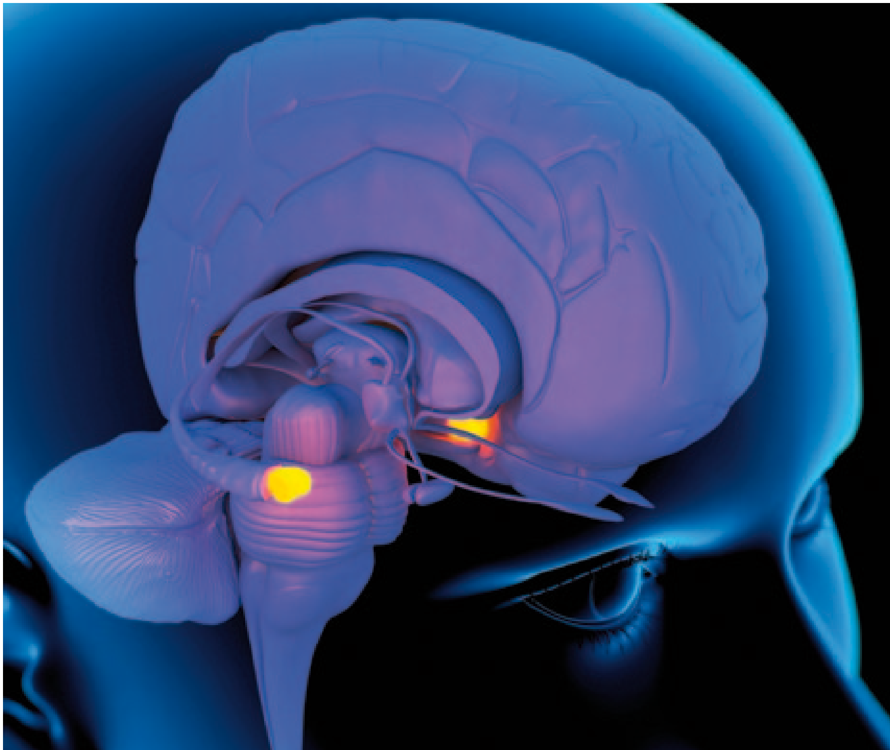
Karar Anı

Hayat, aldığımız kararların toplamıdır. Sıradan saydığımız bir gün içerisinde bile, o günkü hayatımızla ilgili onlarca karar veririz. Hangi kıyafeti giyeceğimizi, o gün için işteki önceliklerimizi, kabul edeceğimiz teklifleri, yapacağımız alışverişleri, yürüyeceğimiz yolu ve daha birçok etkinliğimizi kararlaştırırız. Çoğu zaman seçim yaptığımızı ve bu seçimlere dayalı kararlar verdiğimizi anlamayız. Sadece mavi gömleğimizi giymek, bir dilim çikolatalı kek yemek ve iş yerimize giden çeşitli yolların birinden gitmek "istemişizdir".

İstemek, insan için hayatidir. Önümüze bir hedef koymamızı ve o hedefe yönelik hamleler yapmamızı gerektirir. İsteğin olmadığı bir dünyada karar vermek imkânsız olur. Acıkıp bir lokantaya gittiğimizde önümüzdeki menüden bir seçim yapmak zorundayızdır. Listelenmiş yemeklerden birini seçip sipariş vermek açlığımızı dindirmek için yapmamız gereken ilk harekettir. Peki ne yiyeceğimize nasıl karar veririz? Cevap basit: Seçeneklerden biri bizim için daha cezbedici olacak ve diğerleri elenecektir. Böylece sadece karar vermek, en temel ihtiyacımızı, "beslenmemizi" sağlar.

Aslında birkaç saniye içerisinde gerçekleşen bu olayın ne derecede büyük ve önemli bir beyinsel fonksiyon gerektirdiğini bilmek, insanın muhteşem yapısını anlamamıza biraz daha yardımcı olacaktır. Menüden yiyeceğimiz yemeği seçmek sanıldığı kadar basit değildir. Bir yandan yazıları okuyup her bir ismin hangi yemeği temsil ettiğini anlarız. Öte yandan listede ilerledikçe, beynimizde nükleus akümbens adı verilen çok önemli bir yapı, "dopamin" adı verilen bir kimyasal salgılayarak çalışmaya başlar. Nükleus akümbens (NAcc) beynimizin haz merkezidir. Gördüğümüz herhangi bir nesne veya yaptığımız herhangi bir etkinlik dopamin salgılanmasını tetiklediği müddetçe biz dopamini salgılayan bu nesne veya etkinliklerden zevk alırız. Örneğin yediğimiz güzel bir yemek, akşamları arkadaşlarımızla yaptığımız bir sohbet, buz gibi havada sıcacık bir eve girmek, bunların hepsi yaşadığımız an içerisinde beynimizde dopamin maddesinin salgılanmasına sebep olur.

Bu tekrar eden bir döngüdür. Bir etkinlik beyinde dopamin salgılanmasına yol açarsa zevk duyarız; zevk duydukça bu etkinliği tekrar etmek isteriz. Elbette ki her olaydan aynı şekilde zevk alamayız. Bazı uyarıcılar bizim daha çok zevk almamızı sağlar; böyle durumlarda beynimizde dopamin salgılayan hücreler daha çok çalışır. Ancak ne yazık ki dopamin, uyarıcının bize yararlı mı yoksa zararlı mı olduğu konusunda bilgi sahibi değildir. Onun tek görevi zevk alabilmemizi sağlamaktır.



Öyleyse karar verme aşamasında mantıklı insan beyninin haz duygusundan daha farklı yönlendirmelere de ihtiyacı vardır. Örneğin lokantada menüye bakarken bol yağlı ve soslu bir yemek ismini okuduğumuzda birden bu yemeği çok istediğimizi anlarız. Mesaj beynimizin derinlerinden, NAcc'ın da içinde bulunduğu duygu merkezimiz limbik korteksten gelmektedir. Beynimizde aniden dopamin salgılanmasına neden olan bu yemeğe karşı çok büyük bir istek duyarız ve sipariş vermek isteriz. Fakat birden bir güç bizi durdurur: Bu, beynimizin düşünce merkezi olan frontal korteksti. Mesaj açık ve nettir, her ne kadar canımız çekse de kolesterol seviyemiz sınırı aştığından ve doktorumuz kesinlikle perhiz uygulamamız gerektiğini söylediğinden bu yemeği yemememiz gerekmektedir. Kararımız aniden farklı bir yöne doğru değişir; en iyisi daha sağlıklı bir sebze yemeği sipariş etmek olacaktır.

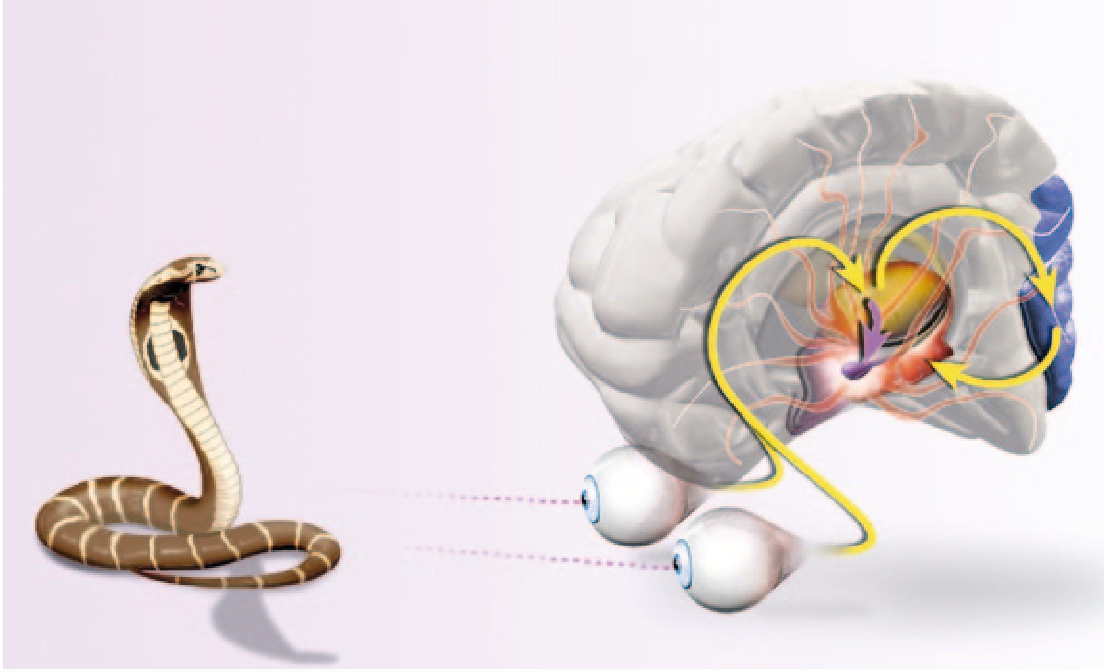
Frontal korteks, hafıza, dikkat, planlama, problem çözme gibi mantık gerektiren alanlarda karar vermemizi sağlar. Gelişmiş ve düzgün çalışan bir frontal korteks, duygu merkezimizin gönderdiği sinyalleri denetler ve uygunluk derecesine göre etkinliğe devam etmemize veya etmememize karar verir. Frontal korteks seçim yapmaktan çok öte yetilere sahiptir; yeni hesaplamalar yapar, yeni çözüm yolları üretir, bunların mantıksallığını ölçer. Günümüzde ileri mimari bilgileri, kuantum hesaplarını, tıbbi gelişmeleri sağlayan frontal kortekslerimizdir.

1989 yılının 19 Temmuz'unda ABD Hava Yolları'na bağlı bir uçak Denver şehrinden Chicago şehrine doğru yola çıktı. Başlangıçta her şey yolunda gidiyordu. Fakat sonra hiç beklenmeyen bir durumla karşılaşıldı. Uçak irtifa kaybediyordu ve pilotların bildiği hiçbir yöntem işe yaramıyordu. Kule ile yapılan konuşmalar, yardım çağrıları tamamen sonuçsuz kalmıştı. Uçağın güvenli bir şekilde uçmasını sağla-

kemalsayar@hotmail.com

yan mekanizmalarda beklenmedik bir arıza çıkmıştı, neredeyse tamamı hidrolik sistemle idare edilen parçalar basınç düşmesi yüzünden kontrol edilemiyordu. Bu beklenmedik durum tam bir felakete dönüşebilirdi; ne kuledeki görevliler ne de pilotlar ne yapmaları gerektiğini biliyordu.

Panik duygusu tüm mürettebata hâkimdi ve işe yaramayan yollar uçağın düşmesini engellemek için tekrar tekrar deneniyordu. Pilotlardan Bay Haynes bir an durdu ve derin bir soluk aldı; bu panik durumu sorunu çözmeyecekti ve yapılabilecek bir şeyler olması gerekirdi. Aklına aniden uçağın hidrolik sistemle çalışmayan kısımları geldi; evet bunlar birkaç parçayı geçmiyordu, fakat doğru kullanılırlarsa uçağın düşmesini engelleyebilirlerdi. Bay Haynes hesaplamaları yaptı ve sonucun başarılı olacağına karar verdi. Uçak sağ salim yere indi.



Bay Haynes'in düşmek üzere olan bir uçağı, uçuş eğitimlerinde hiç gösterilmemiş bir metodla yere güvenle indirmesi nasıl mümkün oldu? Öncelikle yoğun panik duygusunu yaratan, beynin duygu merkezi olan limbik korteksteki "amigdala", frontal korteks tarafından etkisiz hale getirildi. Amigdala beyinde istenmeyen, olumsuz durumlarda çalışan çok önemli ve hayati bir yapıdır. Örneğin kendisine doğru kudurmuş gibi koşan bir köpek gören bir kişi amigdalasının sinyalleri sayesinde korku hisseder ve kaçması gerektiğini algılar. Bu denli hayat kurtarıcı olan bir yapının tetiklenmesi, yıkıcı bir korkuya ve işlevsizliğe sürükleyen panik duygusuna neden olur. Bay Haynes'in amigdalası fazla çalıştığı için ilk başta işe yaramayan metotları tekrar tekrar denemişti. Fakat mantıklı düşünmesini sağlayan frontal korteks amigdalayı devre dışı bırakıp çözüm yolları aramaya başlayınca uçağı güvenle yere indirmek mümkün olmuştu.

Panik duygusu mantıklı kararlar almamızı engeller. Beyinde limbik korteks ile frontal korteks arasında sürekli bir bilgi alışverişi vardır. Herhangi bir anda, herhangi bir olayda, herhangi bir insan karar verirken kesinlikle beynin bu iki büyük mekanizması aynı anda çalışır. Beyin her zaman bir bütün olarak hareket etmekle yükümlüdür. Bu iki mekanizma, beynin duygu merkezi olan limbik korteks ve planlama, dikkat gibi daha yüksek bilişsel konuların merkezi olan frontal korteks kendi aralarında sürekli bir iletişim içindedir. Bazı durumlarda frontal korteks, limbik korteksten gelen duygusal verileri iyi değerlendiremez, deyim yerindeyse "iyi okuyamaz". Böyle durumlarda karar verme mekanizmamız sekteye uğrar. Panik duygusu, frontal korteksin başa çıkamayacağı düzeyde olduğunda kişi yanlış kararlar verir. Örneğin kumar masasında hatırı sayılır miktarda para kaybeden kişi aniden panikler. Kaybettiği parayı geri kazanacağına inanır; çünkü oyunu iyi oynadığını ya da şanslı olduğunu düşünür. Kalan parasıyla oynamaya ve kaybını telafi etmeye çalışır. Sonuç büyük bir hüsran olur; çoğu zaman kişi tüm parasını hatta mal varlığını kaybeder.

Karar verme aşamasında beynimizi sekteye uğratan bu olguya "kayıp komplosu" adı verilir. Kaybetmek, beynimiz için kazanmaktan daha önemli bir olaydır. Herhangi bir olay "kayıp" olarak nitelendirildiğinde amigdalamız sinyaller yollamaya başlar. Kaybedileni geri alma isteği ve panikle, kararlar verdiğimizi zanneder ve daha çok riske gireriz. Örneğin çok yüksek izlenme oranlarına sahip "Var mısın? Yok musun?" tarzındaki yarışma programları, tamamen insan beynindeki bu çalışma mekanizmasına hitap etmektedir. Yarışmacılar yarışmanın sonunda ne kadar para kazanırlarsa kazansınlar odak noktaları en yüksek para miktarı olduğu için hep bir "kayıp" yaşarlar. Bu sebeple çok iyi miktarda paralar teklif edildiği halde risk alarak devam eden yarışmacıların, sonunda hiç de tatmin olmadıkları miktarlarla, üzülerek ve hatta ağlayarak evlerine döndüklerini görürüz.

Karar verme mekanizmamız çok özelleşmiş ve gelişmiştir. Nasıl karar verdiğimizi bilmek, bize kararlarımızı nasıl denetlememiz gerektiği konusunda yardımcı olur. Frontal korteksimizi çalıştırmaya başladığımız ve duygularımızı denetlediğimiz zamanlarda kararlarımız daha mantıklı ve faydalı sonuçlar verebilecek yönde ilerler. Peki mantıklı düşünmeye çalışmak vereceğimiz her karar için iyi bir strateji midir? Cevap ne yazık ki hayır.

Karar aşamasında mantığımıza danışmak her zaman yeterli değildir. Örneğin acıkmış ve lokantaya gitmiştik. Bir yandan yemeğimizi yiyor bir yandan da içinde bulunduğumuz ekonomik sıkıntıyı düşünüyoruz. Yan masamızda oturan kişi hesabı ödüyor ve gidiyor. Tam bu sırada cebinden yüklü bir miktar para düşürüyor ve bunu sizden başka hiç kimse görmüyor. Lokantada kamera sistemi olmadığı da aşikâr. Eğilip yerden parayı almak neredeyse çocuk oyuncağı… Ne yapardınız?

Limbik korteksiniz yoğun miktarda dopamin salgılamaya başladı ve bu parayı almak için haz duyuyorsunuz. Frontal korteksiniz hesaplamaları yaptı; parayı kimse görmeden rahatlıkla alabileceğiniz kesin. Haz duygunuz ve mantığınız aynı doğrultuda ama siz yerinizden kıpırdamadınız. Karar vermenizde etkili olan başka bir etmen var. Peki ama acaba nedir bu etmen?

İnsan doğası gereği, her birimiz etik kuralları kabul etme ve bu kurallara bağlı yaşama gereksinimi duyarız. Yaşama merhaba dediğimiz ilk andan başlayarak ailemizden, çevremizden ve içinde bulunduğumuz toplumdan yazılı olmayan kuralları öğrenir ve bunları içselleştiririz. Çocukluk dönemimizde edindiğimiz empati kurma, suçluluk ve merhamet hissetme gibi yetiler bize hayatımız boyunca yol gösterir. Neden ve nasıl olduğunu tam olarak açıklayamadığımız, mantık çerçevesine sığmayan kararlar alırız. Fakat bu kararların her biri hem bizim hem de etrafımızdaki insanların mutluluğunu sağlar.

Etik kararlar, kültürel ilkelerle ve dini inanışlarla belirlenmiş ve bizim tarafımızdan içselleştirilmiştir. Aslında her biri çocukluktan beri beynimizin en yoğun olarak kullandığımız kısmında, limbik kortekste yerleşmiştir. Çoğunlukla Freud'un "bilinç dışı" olarak tanımladığı bir varlık seviyesinde, güçlü, kesin ve sandığımızdan daha etkili olarak bu ilkeleri sahiplenmişizdir. Herhangi bir canlıyla, ister insan olsun ister hayvan, karşı karşıya geldiğimizde etik kararlarımızı çoğunlukla mantıklı kararlarımızın önüne koyarız. Beynimizdeki ayna nöronlar çalışmaya başlar, karşımızdaki canlının duygu durumunu algılarız, onunla empati kurarız ve onun yaşayacağı duyguları hissederiz. Böyle bir zamanda sayısal ve salt mantıksal değerler önemsiz kalır; hâkimiyet etik dürtülerimizdedir. Bu yüzden paraya dokunmaz ve hemen sahibine teslim ederiz.

Psikopatlık, bu duygu durumu eksikliğinin bir ürünüdür. Çoğunlukla çocukluk döneminde istismara uğramak yüzünden beynin üst temporal sulkus, arka singulat girus ve orta frontal girus gibi kısımları zarar görür. Bu sebeplerle psikopatlar, karşılarındaki insanların duygu durumu ile ilgili bir his geliştiremez ve empati kuramazlar. Onlar için istek duymak ve mantık geliştirmek bir cana kıymak için yeterli sayılır. Bu yüzden bir vicdani yükümlülük ya da rahatsızlık hissetmezler.

Fakat sağlıklı insanlar sadece kendi menfaatleri ve istekleri için değil toplum için uygun ve doğru kararlar verirler. Empati kurabilme yetisi geliştirirler ve beyinlerinin üst temporal sulkus, arka singulat girus ve orta frontal girus gibi empati ile ilgili kısımlarını her zaman kullanırlar. İnsanların doğuştan gelen "içsel" bir meleke ile karşısındakine empati gösterme ve onlarla dayanışma içine girme eğiliminde olduğu bildirilmektedir. İnsan, işbirliği ve fedakarlık yapma yönünde doğuştan gelen bir istek taşımaktadır. Bazı araştırmalar bize şefkat ve insancıl duyguların genlerimize yazılı olduğunu göstermektedir. İnsanın diğer varlıklarla ve kendi hemcinsiyle iletişim ve empati kurmaya programlanmış bir varlık olduğu düşünülmektedir.

Mantık, duygusallık ve etik boyutlarında düşünüldüğünde, geride cevaplanamayan bir soru kalır. İçgüdüsel karar mekanizmaları. Çoğumuz neden ve nasıl olduğunu bilmeden aniden düşündüğümüz soruna bir çözüm buluruz. Böyle durumları açıklamaya kalktığımızda genellikle "aniden aklıma geldi", "içimden öyle geldi" veya benzeri bir ifade kullandığımız görülür. Ya da üstüne çok düşünmeden, hatta düşünmeye fırsatımız olmadan bir karar vermek zorunda hissettiğimiz zamanlarda içgüdüsel kararlar veririz. İçgüdüsel kararlar bilinç dışının ürünleridir; hızlı ve çözüme yöneliktir. Aniden bilinç mekanizmamızda ortaya çıkarlar. Neden bu yönde bir karar verdiğimizi söyleyemeyiz. Araştırmalar içgüdüsel karar mekanizmalarının duygusal odaklı olabileceği yönünde bulgular elde etse de henüz bu içgüdüsel karar mekanizmasını tam anlamıyla çözebilmiş değiliz. Belki de söyleyebileceğimiz şey, basit bir an olarak tanımladığımız her anda, hayatın her anında, mükemmel bir düzenin parçası olarak yol aldığımızdır. Önemli olan bu sürecin mükemmel işleyişini biraz da olsa görebilmek ve gözlerimizi kamaştıran bu ahengi hissedebilmektir.

Kaynaklar

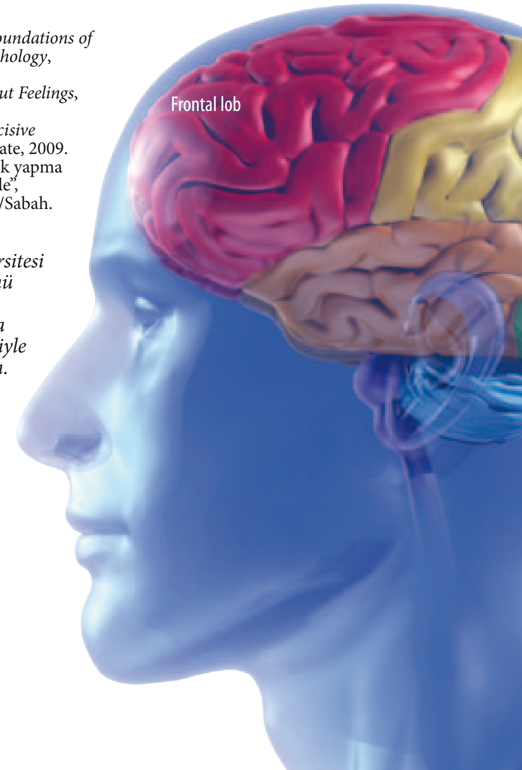
Carlson, N. R., *Foundations of Physiological Psychology*, Pearson, 2008.

Gigerenzer, G., *Gut Feelings*, Penguin, 2006.

Lehrer, J., *The Decisive Moment*, Canongate, 2009.

Delaney, K., "İyilik yapma Duygusu Genlerde", New York Times /Sabah. 21 Mart 2010.

Boğaziçi Üniversitesi Psikoloji Bölümü öğrencisi Süreyya Aysun'a katkıları nedeniyle teşekkür ederim.



Oğuzhan Vıcıl

Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim Toplum Daire Başkanlığı

Jestleri Kullanmak Zekâyı Arttırır Mı?

Konuşma sırasında jestleri sık kullanma ile ilgili bazı kişilerde yanlış bir algılama olabiliyor. Buna göre konuşma sırasında ellerin ve kolların çok sık kullanılması, konuşan kişilerin konuya yeterli derecede hâkim olmaması ve bu nedenle doğru kelimeleri seçememesinin göstergesi. Jestlerini doğru kullanamayan kişiler düşünüldüğünde bu algıda gerçeklik payı olsa da, jestler yerli yerinde kullanıldığında başarılı iletişimin en önemli unsurları arasındaki haklı yerini almakta. Düşünce biçimimizle ve neler hissettiğimizle ilgili karşı tarafa ipuçları vermesi açısından konuşmalarımızda önemli bir tamamlayıcıdır jestlerimiz. Diğer yandan son yıllarda yapılan ilginç çalışmalar, jestlerin bunlardan çok daha öte manalar içerdiğini gösteriyor.

Jestler üzerine yaptığı araştırmalarla tanınan Chicago Üniversitesi psikoloji profesörü Susan Goldin-Meadow, jestlerin bilinçsizce elleri ve kolları oynatmaktan ibaret olmadığını ve sadece bir iletişim aracı olmayıp aslında insanların akıl ve mantık yürütmelerini kolaylaştırdığını ifade ediyor. İlköğretim çağındaki çocuklara problem çözme teknikleri jestler yardımı ile anlatıldığında hem öğrenmeleri kolaylaşıyor, hem de bu yolla öğrenilen bilgiler daha kalıcı oluyor. Dr. Susan Wagner Cook'un da içinde bulunduğu bir çalışmada jestler ve öğrenme ilişkisi ele alındı. Yaşları 9-10 arasında değişen öğrencilere cevabını bilmedikleri yeni bir matematik probleminin çözüm yolu öğretmenleri tarafından sözlü olarak jestler eşliğinde gösterildi. Daha sonra öğrenciler gelişigüzel olarak üç gruba ayrıldı ve konu ile ilgili benzer bir soru yöneltildi. Soruyu cevaplarken ilk gruptaki öğrencilere öğretmenlerinin sadece sözlü ifadelerini, ikinci gruptakilere öğretmenlerinin yalnızca jestlerini, üçüncü gruptakilere ise öğretmenlerinin hem sözlü ifadelerini hem de jestlerini taklit etmeleri söylendi. Soruyu doğru cevaplayan öğrencilere önceden haber vermeksizin dört hafta sonra benzer bir soru tekrar yöneltildi. Öğrenme sırasında sadece jestlerini kullananlar ile jestleri ve sözleri kullanan öğrencilerin % 90'ına yakını çözüm yolunu hatırlarken, sadece sözleri kullanan grubun %33'lük bir bölümü çözüm yolunu hatırlayabildi. Prof. Goldin-Meadow 'a göre hatırda tutulması gereken önemli bir nokta, yapılan jestlerin bir şekilde konuyla ilgisinin bulunması gerekliliği. Yoksa jestler manasızca el sallamaktan öteye geçemiyor.



SPL

Konuşma dilleri, jestler ve hafıza üzerine araştırmalar yapan psikoloji profesörü Elena Nicoladis de yaptığı çalışmalarla konuyu destekleyici şekilde jestlerin hafızaya erişimi kolaylaştırdığına yönelik sonuçlar sunmuştur.

Konu ile ilgili en heyecan verici gelişmelerden biri ise Berlin'deki Humboldt Üniversitesi'nde gerçekleştirilen ve sonuçları geçtiğimiz aylarda *Journal of Intelligence*'da yayınlanan araştırma oldu. Bu çalışmayı çok önemli kılan sebep jest kullanımı, akışkan zekâ ve beyin yapısı arasındaki ilişkiyi inceleyen, bilinen ilk bilimsel çalışma olması. Değişkenlerin etkisini minimize etmek için denek olarak aynı sosyo-ekonomik sınıftan gelen ve benzer okullarda okuyan ama farklı akışkan zekâlara sahip 28 lise öğrencisi seçildi. Geometrik benzerlikle ilgili problemler yönetildiğinde beklendiği şekilde akışkan zekâsı yüksek olan öğrenciler daha yüksek performans gösterdiler. İlginç olan nokta ise, öğrencilere problemlerin çözüm yolu anlattırıldığında, akışkan zekâsı yüksek olanların normal seviyede akışkan zekâya sahip olanlara nazaran çok daha fazla el jestlerini kullanmasıydı. Bu öğrenciler, problemin çözümünü anlatırken elleriyle problemde geçen üçgen, dikdörtgen gibi şekilleri temsil eden şekiller yapıyor ve çözüm yoluna katkı sağlayıcı şekilde ellerini kullanıyorlardı. MRI tekniği kullanarak beyin yapıları incelendiğinde, yüksek akışkan zekâya sahip öğrencilerin konuşma ile ilgili Broca bölgesinde daha kalın kortekse sahip oldukları görüldü. Bu da Broca bölgesindeki korteks kalınlığının, hem akışkan zekâ hem de jest üretimi ile ilgili olduğu hipotezini doğuruyor.

Almanya'da yapılan bu çalışma ile Susan Goldin-Meadow ve diğerlerinin yaptığı çalışmalar birleştirildiğinde cevabını bekleyen çok heyecan verici bir soru akıllara geliyor: Yüksek akışkan zekâya sahip olanlar, jestlerini daha fazla kullanıyorsa ve jestleri kullanmak öğrenilen şeylerin unutulmaması açısından önemli bir faktörse, acaba jestleri kullanmayı bilinçli olarak öğrenmek daha zeki olmayı sağlar mı?

Henüz kesin sonuçlara varmak için çok erken ve bu konu bilim insanlarının yapacağı çalışmalar ile netlik kazanacak. Fakat şu da görünen bir gerçek ki jestlerin bilinçli olarak kullanılması öğretim metotları ve hafıza güçlendirme teknikleri üzerine yepyeni bir yaklaşım sunuyor.

Kaynakça:

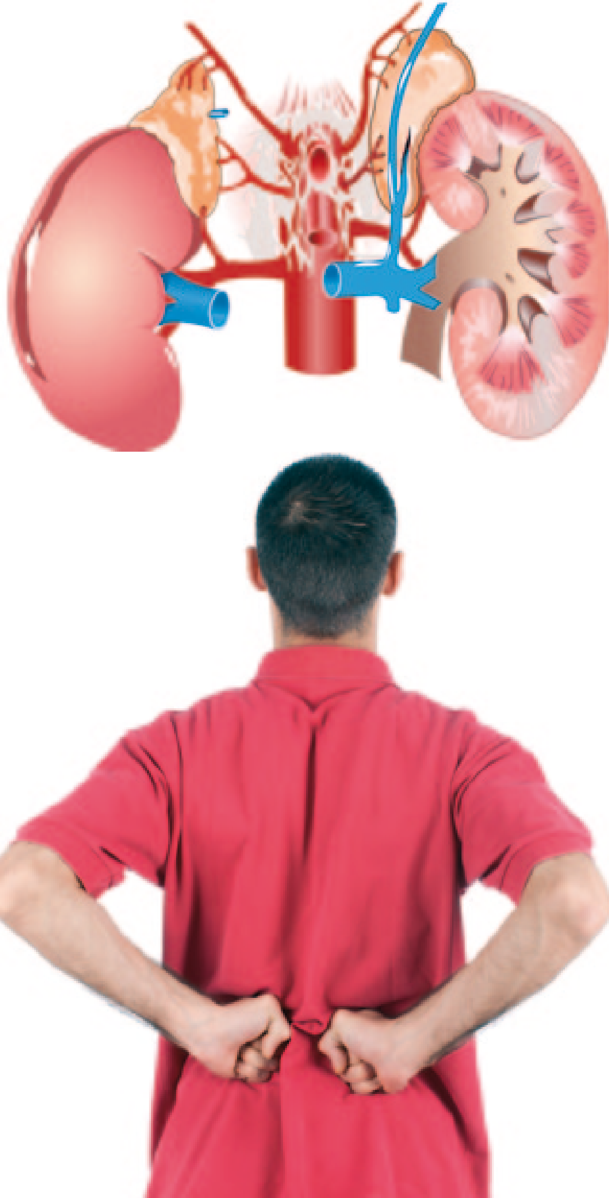
Cook, S. W., Mitchell, Z., Goldin-Meadow, S., "Gesturing makes learning last". *Cognition*, 106, 1047-1058, 2008.
Goldin-Meadow, S. "Gesture's role in the learning process." *Theory into Practice*, 43, 314-321, 2004
Wartenburger, I., ve diğ. "On the relationship between fluid intelligence, gesture production, and brain structure." *Intelligence*, 38: 193-201. (IF 2008: 3.274), 2010.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Böbrek Yetmezliği

Böbrekler karnın arka tarafında bulunan ve büyük fasulyelere benzeyen organlardır. Boyları 11-12 santimetre, ağırlıkları 150 gram civarındadır. Böbreklerin temel görevi, kanı süzerek zehirli maddeleri vücuttan atmaktır. Böbreğe giren kan böbreğin en küçük, nefron denilen birimlerine gider. Kan damarları incelerek, nefronların içinde bir kılcal damar yumağı oluşturur. Bu yumağın etrafında ince bir kapsül ve bunun devamı olan ince kanallar vardır. Böbrekte 1 milyon-3 milyon nefron bulunur. Kan nefrondan geçerken, zehirli maddeler ve bir miktar su damarın dışına çıkarak kapsülün içine dolar, buradan da tübül denilen ince kanallara akar. Damardan süzülen sıvılar ve diğer moleküller tübüllerden geçerken yararlı maddeler ve suyun bir kısmı geri emilir. İhtiyaç fazlası su ve gereksiz molekülleri içeren sıvı böbreğin geniş toplama kanallarına atılarak idrarı oluşturur. Tübüllerden bu geçişler sırasında, vücut ihtiyacı olan sıvı ve mineral miktarlarını ayarlar. Böbreklerden geçen kan miktarı günlük neredeyse 1,5 tonu bulur. Süzülen ve geri emilen sıvı miktarlarından sonra günde ortalama 1,5 litre kadar idrar oluşur. Vücuttaki zehirli maddeleri atmak için en az yarım litre idrar yapılması gerekir. Bu nedenle, ortalama günlük sıvı alımının da belirli bir miktarın altına düşmemesi gerekir. Bu miktarın 1,5 litreden az olmaması önerilir. Tabii bu sıvının tamamını su olarak almayız, çorba, çeşitli içecekler örneğin çay olarak da alabiliriz.

Böbreklerin tek görevi kanı süzmek değildir. Farkına varmadığımız başka önemli görevleri de vardır. Kemiklerimizin büyümesi ve sağlam kalması için gereken D vitamini sentezi böbreklerde yapılır. Kan basıncının kontrolünde de böbrekler önemli rol oynar. Nefronların komşusu olan özel bir hücre kümesi, damar içindeki basıncı algılar ve kan basıncının yüksek veya düşük olmasına göre bazı hormonların salgılanmasına yol açar. Bu hormonlar, böbreklerden süzülen su ve mineral miktarlarını değiştirerek kan basıncını ayarlar. Böbreklerin görevi bununla da bitmez. Böbreklerden salgılanan eritropoetin denilen bir hormon, kırmızı kan hücrelerinin yapımını tetikler. Kandaki kırmızı hücre miktarı azalınca veya kansızlık durumu oluşunca bu hormondan daha fazla salgılanır.



Hayati organ olarak kabul edilen böbreklerin düzenli çalışması vücudun dengesi için önemlidir. Böbreklerin az çalışması durumunda vücutta çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkar. Hiç çalışmaması durumundaysa kişi ancak diyalize bağlı olarak yaşamını devam ettirebilir. Böbreklerin çalışması geçici veya kalıcı olarak bozulabilir. Geçici işlevsel kayıp "akut böbrek yetmezliği" olarak adlandırılır. Böbreklerin kalıcı olarak işlevini yitirmesineyse "kronik böbrek yetmezliği" denir. Akut böbrek yetmezliği tedavi edilmediğinde kronik böbrek yetmezliğine dönüşebilir. Böbrekte işlevsel kayıp genellikle sinsice gelişir. Kişi, böbrekler işlevini önemli ölçüde yitirene kadar hiçbir rahatsızlık hissetmeyebilir. Böbrekteki milyonlarca nefronun %75'inden fazlası çalışamaz hale geldiğinde belirtiler başlar. Nefronlar çalışmadığında böbreğin süzme mekanizması bozulur ve kanda zararlı maddeler birikmeye başlar. Böbrek yeterince kan süzemeyince, oluşan idrar miktarı da azalır ve vücutta su toplanır. Vücutta biriken su çeşitli bölgelerde şişlikler, yani ödem şeklinde kendini gösterir. Böbreklerin yeterince çalışmaması vücutta bir dizi başka bozukluğu da beraberinde getirir. Tedavi edilmediğinde ölümcül olan böbrek yetmezliğinin tedavisinde ilk olarak diyaliz uygulanır. Kandaki zehirli maddelerin vücuttan dışarı alınmasını hedefleyen bu tedavi temel olarak ikiye ayrılır: Periton diyalizi ve hemodiyaliz. Her iki yöntemin de olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Diyaliz tedavisi görmelerine rağmen, kronik böbrek yetmezliğine yakalanan kişilerin ortalama yaşam süresi diğer insanlara göre daha düşüktür. Kronik böbrek yetmezliğinin en etkin tedavisiyse böbrek naklidir.

Ülkemizde 50.000 civarında kronik böbrek hastası olduğu düşünülmektedir. Bunların en az yarısı böbrek nakli beklemektedir. Kronik böbrek yetmezliği havuzuna her yıl 8 bin kişi daha katılmaktadır. Buna karşın senede yaklaşık 1000 civarında böbrek nakli yapılmaktadır. Bu nakillerin üçte birinden daha azında kadavra böbrekler kullanılmaktadır. Geri kalan nakiller ise akrabalardan alınan böbreklerle yapılan nakillerdir. Bu tabloya göre, kendisine böbrek verebilecek bir yakını olmayan hastaların nakil yaptırma imkânı oldukça düşüktür.

mfsenel@yahoo.com.tr

Akut Böbrek Yetmezliği

Böbreklerin işlevlerini aniden kaybetmesine akut böbrek yetmezliği denir. Ani işlev kayıplarının altında değişik sebepler yatar. Akut böbrek yetmezliği, genellikle altta yatan sebebin tedavi edilmesiyle düzelir. Ancak bazı durumlarda kalıcı hasara yol açarak kronik böbrek yetmezliğine de yol açabilir. Bu nedenle akut böbrek yetmezliğinin erken teşhisi ve etkin tedavisi hayati önem taşır. Belirtiler arasında baş ağrısı, vücutta şişlikler, idrar miktarında azalma, halsizlik, nefes darlığı ve kan basıncında artış (hipertansiyon) ilk sıralarda gelir. Yapılan kan tahlili sonucunda üre ve kreatinin seviyelerinin arttığının görülmesi ile teşhis konur. Kronik böbrek yetmezliğinden temel farkı, tablonun çok ani gelişmesi ve altta yatan sebeplerin farklı olmasıdır.

Akut böbrek yetmezliğine yol açan çok sayıda durum ve hastalık vardır. Uzun süre sıvı alamamak en yaygın sebeplerdendir. Uzun süren ishalden ve ağır hastalıklarda vücudun yeterince sıvı alamamasından böbrekler olumsuz yönde etkilenir. Ani ve çok kan kaybı, şiddetli ve uzun süren kusmalar diğer sebepler arasındadır. Uzun süre göçük altında kalıp sağ kurtulan kişiler için en büyük tehlike akut böbrek yetmezliğidir. Deprem sonrası sağ kurtulan kişilerde, sonradan meydana gelen ölümlerin en önemli sebebi budur. Vücudunun büyük kısmı yanan kişilerde de fazla sıvı kaybına bağlı olarak akut böbrek yetmezliği gelişebilir. Kalp yetmezliği, kan basıncında uzun süreli düşüklük, büyük ameliyatlar veya böbrek damarlarında tıkanıklık gibi durumlar, böbreklere giden kan miktarını azaltarak akut böbrek yetmezliğine yol açabilir. Bazı ilaçlar, enfeksiyonlar ve gebelik zehirlenmesi (eklemsi) diğer sebepler arasındadır. Özellikle çocukluk çağında geçirilen boğaz enfeksiyonlarından sonra böbrek yetmezliği görülebilir. Beta streptokok denilen bir mikrobun yol açtığı boğaz enfeksiyonu, böbreğe karşı antikor oluşturarak hücreleri tahrip eder. Çoğunlukla tedavi edilebilen bu durum bazen kalıcı böbrek yetmezliğine yol açar. Böbreklerle ilgili bazı hastalıklar ve idrar yollarında meydana gelen tıkanıklıklar akut böbrek yetmezliğinin diğer sebepleridir. Özellikle, idrar kanallarını tıkayan taşlar veya prostat büyümesi nedeniyle uzun süre idrar yapamamak böbreklerin işlevini de olumsuz etkiler.

Akut böbrek yetmezliğine yol açan durumların en kısa sürede tedavi edilmesi, mümkünse ortadan kaldırılması gerekir. Böbreğin en iyi ilacı sudur. Bu nedenle vücuda yeterli miktarda sıvı ağızdan veya damar yoluyla verilmelidir. Vücutta biriken fazla sıvının atılması için idrar söktürücü ilaçların kullanılması da gerekir. Akut böbrek yetmezliğinin tedavisinde, altta yatan sebebin özelliğine göre, steroidler, antibiyotikler veya başka gruplardan ilaçlar da kullanılmaktadır. Hastalığın tedavi kriterleri, idrar miktarının artması ve böbrek işlevlerinin geri dönmesi yani kandaki üre ve kreatinin miktarlarının normal düzeylere gerilemesidir.

Kronik Böbrek Yetmezliği

Böbreklerin işlevlerini zaman içerisinde kalıcı olarak kaybetmesi sonucunda kronik böbrek yetmezliği ortaya çıkar. Uzun süren bazı hastalık veya durumlar, böbrek hücrelerinde kalıcı hasara yol açabilir. Böbrek hücreleri kendini yenilemediği için, ölen hücrenin yerini yenisi almaz. Bu nedenle böbreğin işlevsel kayıplarının geri dönüşü yoktur. Hasar görüp ölen nefronların işlevini diğerleri üstlenir. Geri kalan nefronlar çok daha fazla çalışmaya başlar. Nefron ölümü devam ediyorsa veya geri kalan nefronlar üzerlerine binen fazla yükü kaldıramıyorsa zaman içerisinde işlev kaybı ilerleyerek kronik böbrek yetmezliğine yol açar.

Şeker hastalığı, yüksek tansiyon ve nefrit (böbrek iltihabı), kronik böbrek yetmezliğine yol açan hastalıkların başında gelir. Bazı ilaçların uzun süreli kullanımı da böbreklerin çalışmasını bozabilir. Özellikle ağrı kesiciler bu tür ilaçların başında gelir. Etkin tedavisi yapılmayan boğaz enfeksiyonlarından sonra da böbrek yetmezliği görülebilir. Kişinin bağışıklık sisteminin kendine karşı harekete geçerek, böbreklere hasar verecek şekilde antikor üretmesi de böbrek yetmezliğine yol açabilir. Ailevi kistik böbrek hastalığı, böbrek tümörleri, damar sertliği, çeşitli kimyasal maddeler, taş hastalığı, tedavi edilmeyen idrar geri kaçışı (veziko-üreteral reflü) ve böbrek tıkanıklıkları da kronik böbrek yetmezliğinin sebepleri arasındadır.

Böbrek yetmezliğinin belirtileri genellikle iş işten geçtikten sonra, yani böbrek işlevini önemli ölçüde yitirdiğinde görülür. Belirtiler çok geniş bir yelpaze oluştursa da en önemlileri vücutta yer yer oluşan şişlikler, halsizlik, cilt renginde solukluk, baş ağrısı ve idrar miktarında değişikliktir. Şişlikler genellikle göz kapaklarında, ayak bileklerinde, ellerde ve bel bölgesinde olur. Böbreğin kan yapıcı işlevinin bozulmasına bağlı olarak kırmızı kan hücrelerinde azalma ve kansızlık görülür. Vücuttaki kalsiyum ve fosfor minerallerinin dengesini sağlayarak kemik gelişimini düzenleyen böbreklerin yeterince çalışmaması, kemiklerde zayıflığa ve gelişme geriliğine yol açar. Tüm vücutsal işlevleri olumsuz etkileyen kronik böbrek yetmezliğinin tedavisinde çok sayıda ilaç kullanılır. Bunlara ek olarak, hastalık son evreye geldiğinde diyaliz uygulanması gerekir. Kanın temizlenmesi olarak özetlenebilecek diyaliz işlemi, karından veya damar yoluyla yapılır. Böbrek nakli, bu hastalığın kesin tedavi yöntemi olarak kabul edilir.

Böbrek Nakli

Kronik böbrek yetmezliğinin en etkin tedavisi böbrek naklidir. Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında yapılan ilk başarılı böbrek naklinden sonra giderek yaygınlaşmıştır. Ülkemizde 1970'li yıllardan sonra başlayan böbrek nakli günümüzde yaklaşık 40 merkezde senede 1000 civarında yapılmaktadır. Bu nakillerin yaklaşık %20'si kadavra böbreklerden yapılan nakillerdir. Nakil bekleyen 30.000'in üzerinde konik böbrek hastası vardır.

Böbrek nakli, temel olarak, bir insanın böbreğinin bir diğer insana yerleştirilmesidir. Kişinin akrabalarından alınarak yapılan nakillere "canlı böbrek nakli", beyin ölümü gerçekleşmiş bir kişiden alınan böbrekle yapılan nakleyse "kadavra böbrek nakli" denir. Bir kişiden alınan böbrek, hastanın kasığına yerleştirilir. Böbreğin atar ve toplar damarları kasıktaki damarlara bağlanır. İdrar kanalı da idrar kesesine (mesaneye) dikilir. Yaklaşık 2-3 saat süren nakil ameliyatını sadece bu konuda eğitim almış transplant cerrahları gerçekleştirebilir.

Böbrek naklinden sonra görülen en önemli sorun doku uyumsuzluğudur. Yabancı bir kişinin böbreği diğer kişiye takıldığında, normal koşullarda vücut derhal tepki gösterir. Vücuda giren her türlü hücreyi veya dokuyu yabancı olarak algılayan bağışıklık sistemi harekete geçerek saldırı başlatır. Nakledilen böbreğe saldıran bağışıklık sistemi hücreleri ve antikorlar yavaş yavaş veya aniden böbreğin çalışmasını durdurur. Ani olan saldırılar ameliyat masasında, böbreği takar takmaz bile görülebilir (hiperakut rejeksiyon). Ancak, yapılan titiz kan ve doku testleri neticesinde, bu tür saldırılar kolaylıkla önlenir. Özel kan uyumu testleri *(cross match)* ve doku tayini sayesinde bağışıklık sisteminin en az tepki vereceği, yani kişiye en fazla uyacak böbreği nakil öncesinde tespit etmek mümkündür. Her ne kadar kişiye uygun böbrek bulunsa da, zaman içerisinde bağışıklık sisteminin tepki vermesi kaçınılmazdır. Kronik rejeksiyon denilen bu durum nakledilen böbreğin kişide canlı kalma süresini belirler. Günümüzde kullanılan ilaçlar sayesinde canlı vericiden yapılan nakil sonrası böbreğin ortalama yaşam süresi 15 yılın üzerindedir. Kadavra böbrekle yapılan nakillerde bu süre daha kısadır.

Böbrek nakli sonrasında hastaların hayat boyu bazı ilaçlar kullanması gerekir. Bağışıklık sistemini baskılayan ilaçlar arasında en sık kullanılanları steroidler, siklosporin, FK506 ve Rapamisin'dir. Böbreğe karşı vücutta zaman zaman oluşan aşırı tepkilerde, yani rejeksiyon ataklarındaysa kuvvetli ilaçlar kullanılır. OKT3, ATG veya yüksek doz steroid tedavileriyle bu atakları önlemek mümkündür. Bağışıklık sistemini sadece nakledilen böbreğe karşı körelten tedavi yöntemleri üzerinde çalışılmaktadır. Kişinin kendi kök hücreleri kullanılarak böbrek dokusu oluşturulması üzerinde de araştırmalar devam etmektedir. Tüm hücre türlerine dönüşme yeteneği olan kök hücreler, laboratuvar ortamında gerekli şartlar sağlanarak böbrek hücrelerine dönüştürülebilmektedir. Bu sayede elde edilen dokular kişinin genetik yapısını taşıdığı için nakledildiğinde reddedilme durumu olmaz. Ancak henüz deney aşamasında olan bu tür araştırmaların önümüzdeki 15- 20 yıl içinde klinik kullanıma hazır hale gelmesi hedeflenmektedir

Beyin Ölümü ve Böbrek Bağışı

Ülkemizde yaklaşık 50 bin civarında kronik böbrek hastası olduğu ve bunlara her yıl 8 bin kişinin eklendiği düşünülmektedir. Her sene, bu insanlardan sadece 1000'ine böbrek temin edilip diyalizden kurtarılabilmektedirler. Organ naklinde en önemli sorun yeterli sayıda böbrek vericisi olmayışıdır. Hastaların, kendileriyle uyumlu böbreğe sahip ve verici olmayı kabul eden bir akrabası bulunmayabilir. Bu durumda tek şansları, beyin ölümü gerçekleşen kişilerden alınan böbreklerle yapılacak olan kadavra böbrek naklidir. Batılı ülkelerde yapılan nakillerin yaklaşık %80'i kadavra kökenliyken ülkemizde durum bunun tam tersidir. Kısaca, kadavra böbrek sayısı yetersizdir. Bunun en önemli sebeplerinden biri beyin ölümü kavramının tam olarak bilinmemesidir. Beyin ölümü, geri dönüşü olmayan koma hali olarak tanımlanır. Genellikle kafaya gelen ciddi darbelerden, beyin kanamalarından veya ateşli silah yaralanmalarından sonra görülebilen beyin ölümü tablosunun geri dönüşü yoktur. Kalp, böbrek ve karaciğer gibi hayati organlar bir süre daha yaşamaya devam etse de, beyindeki ana kumanda merkezleri geri dönülmez olarak hasar gördüğü için bir süre sonra tüm organların çalışması durur, yani ölüm kaçınılmazdır. Beyin ölümü gerçekleştikten sonra, kalbin durmasına kadar geçen süre bazen saatler bazen de birkaç gün sürebilir. Organların bu süre içerisinde alınması gerekir. Bir organ ancak kan dolaşımı durmadan alınırsa nakil için kullanılabilir. Kan dolaşımı durduktan sonraki 30-40 dakikada böbrekler ölür ve kullanılamaz. Bu nedenle, bir hastanın beyin ölümü tespit edildikten sonra en kısa sürede hasta yakınlarından bağış için izin istenmesi gerekir. Beyin ölümü tespit edilen bir kişinin birçok organı kullanılabilir. Şu bilinmelidir ki, ölen kişinin iki böbreği, karaciğeri, akciğeri, bağırsakları, korneaları ve hatta kemikleri birçok insanın hayatını kurtaracaktır. Bağış yapılmadığındaysa organlar toprağın altında çürüyecektir. Diyanet İşleri Başkanlığı tarafınca da dinen hiçbir sakıncası olmadığı açıklanan kadavra organ bağışının artırılması için başta devletin ilgili kurumları, sağlık personeli ve medya olmak üzere toplumun her kesimine önemli sorumluluklar düşmektedir.

Hemodiyaliz

Böbrekler işlevini yerine getiremeyince kanda zehirli atıklar birikmeye başlar. Vücut için zararlı olan bu maddeler belirli bir düzeyin üzerine çıktığında böbrek yetmezliğinin şikâyet ve belirtileri görülür. Kanda ürenin birikmesi, kreatinin ve potasyum düzeylerinin tehlikeli şekilde artmasına bağlı olarak aşırı halsizlik, kas krampları, nefes darlığı gibi şikâyetler de başladığında hemodiyaliz gereksinimi ortaya çıkar. Kanda biriken maddelerin ve fazla suyun vücut dışına alınması işlemine diyaliz denir. Bu maddelerin kan yoluyla dışarı alınması hemodiyaliz sayesinde olur. Hastanın kanı ince zarlardan oluşan borucukların içinden geçirilir (diyalizör). Bu zarların bir tarafında kan, diğer tarafındaysa normal vücut sıvılarıyla aynı konsantrasyona sahip özel bir sıvı (diyaliz solüsyonu-diyalizat) vardır. Fiziksel olarak, moleküller yoğun olan taraftan daha az yoğun tarafa doğru ilerleme eğilimindedir. Bu nedenle, kan zardan geçerken, içerisinde yüksek oranda bulunan atık maddeler diğer tarafa, yani diyalizata doğru geçer. Zarın içerisinden defalarca geçen kan yaklaşık 4 saatlik diyaliz seansının sonunda temizlenmiş olur.

Hastanın hemodiyalize bağlanabilmesi için yüksek akımlı bir damara ihtiyaç vardır. Bunu sağlamak için toplardamarla (ven) atardamarlar (arter) arasında, fistül denilen kalıcı bir bağlantı oluşturulur. Fistül denilen bu geniş damar sayesinde hemodiyaliz cihazı için yeterli kan akımı sağlanır. Yeni oluşturulan bu damara belirli aralıkla iki adet iğne yerleştirilir. Bir taraftan kirli kan makineye verilirken, çıkan temiz kan da diğer taraftan vücuda geri verilir. Fistülü olmayan hastalar, boyundan veya kasıktan yerleştirilen kateterler sayesinde diyalize girer. Geçici süreyle yerleştirilen bu kateterlerin 2 haftada bir değiştirilmesi gerekir. Bu hastalara da en kısa sürede fistül açılması önerilir.

Ülkemizde 500 civarındaki diyaliz merkezindeki 6500 hemodiyaliz cihazında 25 binin üzerinde insan diyalize girmektedir. Bu insanlar haftanın üç günü dörder saat bu makineye bağımlı yaşar. Hemodiyaliz, kişilerin hayat kalitesini ve ortalama yaşam sürelerini düşürmekle kalmayıp ciddi bir iş gücü kaybına da yol açar. Tedavi sırasında kullanılan yüksek maliyetli ilaçları da hesaba katacak olursak, hemodiyaliz tedavisi ülke ekonomisine oldukça ağır bir yük getirmektedir. Tüm bu sebeplerden ötürü, kronik böbrek yetmezliğinin kesin tedavisi kabul edilen böbrek nakli sayısının süratle artırılması gerekmektedir.



Periton Diyalizi

Kanın zehirli atıklardan temizlenmesi için karın boşluğundaki "periton" denilen zardan yararlanılabilir. Karın boşluğunda bulunan sıvılar, bu zar tarafından kolayca emilip kana karışabilir veya kandaki maddeler karın boşluğuna geçebilir. Kısaca bu zar, karın boşluğu ve damar arasında bir filtre görevi görür. Periton diyalizinde, kandaki zararlı maddeleri dışarı çıkarmak için karın içerisine belirli miktarda diyaliz sıvısı verilir. Diyaliz sıvısının miktarı çocuklarda 100-1000 ml, yetişkinlerde 2000-2500 ml'dir. Diyaliz sıvısı geceleri, uyku sırasında da verilebilir. Sıvı karında bir süre beklediğinde, kanda yüksek oranda bulunan zehirli maddeler ve fazla su karın boşluğuna geçerek bu sıvıya karışır. Bu işlem, diyaliz sıvısı boşaltılıp yerine temiz sıvı verilerek günde 3-5 kez tekrarlanır. Bu sayede, kandaki zehirli maddeler temizlenerek vücut dışına alınmış olur.

Periton diyalizi uygulamak için en önemli şart, karına özel bir kateter yerleştirilmesidir. Küçük bir ameliyatla karına yerleştirilen kateter iki gün sonra kullanılabilir. Ancak, daha önce karın ameliyatı geçirmiş olan veya göbek fıtığı olan kişilerde bu uygulama sakıncalı olabilir. Kateter yoluyla karın içerisine mikrop girmemesi için uygun bakım çok önemlidir. Uygulama sırasında kateter uçlarının steril, yani mikroptan arındırılmış olmasına özen gösterilmelidir. Bu tedavi yönteminin en önemli avantajı, kişinin diyaliz makinesine bağımlı kalmamasıdır. İşlem sırasında kişi evinde veya ofisinde bulunabilir. Yani periton diyalizini kişi kendi başına, kimseye bağımlı olmadan yapabilir. Bu da hemodiyalizin yol açtığı iş gücü kaybını en aza indirir. Ek olarak hastaların hayat kalitesini artırır.

Kaynaklar

Brosnahan, G., Fraer, M., "Chronic kidney disease: whom to screen and how to treat, part 1: definition, epidemiology, and laboratory testing", *Southern Medical Journal*, Cilt 103, Sayı 2, s.140-146. 2010.

Collins, A. J., Foley, R. N., Gilbertson, D. T., Chen, S. C., "The state of chronic kidney disease, ESRD, and morbidity and mortality in the first year of dialysis", *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, 4 Suppl 1, s. 5-11, Aralık 2009.

Burkart, J., "The future of peritoneal dialysis in the United States: optimizing its use", *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, 4 Suppl 1, s. 125-131, Aralık 2009.

Pesavento, T. E., "Kidney transplantation in the context of renal replacement therapy", *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, Cilt 4, Sayı 12, s. 2035-2039, 2009; e-yayın 22 Ekim 2009.

Spital, A., "Ethical and policy issues in altruistic living and cadaveric organ donation", *Clinical Transplantation*, Cilt 11, Sayı 2, s. 77-87, 1997.

Jacobs, C., "Renal replacement therapy by hemodialysis: an overview", *Nephrologie & Therapeutique*, Cilt 5, Sayı 4, s. 306-312, 2009.

Dennen, P., Douglas, I. S., Anderson, R., "Acute kidney injury in the intensive care unit: an update and primer for the intensivist", *Critical Care Medicine*, Cilt 38, Sayı 1, s. 261-275, 2010.

http://www.saglik.gov.tr/

Gökyüzü Koordinat Sistemi

Her amatör gökbilimcinin gökyüzü koordinat sistemini biraz olsun bilmesinde yarar var. Çünkü bu bize harita okumada ve teleskop kullanmada büyük kolaylık sağlar. Bu sayıda koordinat sistemine kısaca değindikten sonra gelecek sayımızda gökyüzünde uzaklıkların nasıl ölçüleceğinden söz edeceğiz.

Gökyüzü koordinatlarıyla benzerliğinden dolayı coğrafi koordinatlardan yola çıkalım. Örneğin, yeryüzündeki bir noktanın koordinatlarını belirtirken enlemden ve boylamdan yararlanırız. Enlem ve boylam, sözünü ettiğimiz üç koordinatın ikisidir. Diğeriyse yüksekliktir. Yükseklik değeri konum belirtilirken genellikle kullanılmaz.

Gökyüzünü de merkezinde durduğumuz dev bir küreye benzetebiliriz. Bazı kavramsal farklar dışında gökcisimlerinin konumları coğrafi sistemdekine benzer biçimde ifade edilir. Gökyüzü koordinatları *enlem* ve *boylam* olarak değil, *dik açıklık* ve *sağ açıklık* olarak adlandırılır. Yerküreyle karşılaştırırsak dik açıklık enleme, sağ açıklık boylama karşılık gelir.

Yerkürenin ekvatoruyla, gökkürenin ekvatoru aynı düzlemdedir. Yer ekvatoru 0°, Kuzey kutbu +90° enlemdedir. Güney kutbuysa -90° enlemdedir. Buradan anlıyoruz ki, boylam değerleri -90° ile +90° arasındadır. Gökyüzünde de durum benzerdir. Gök ekvatoru 0° dik açıklık, güney gök kutbu da -90° dik açıklıktadır. Yani, dik açıklık değerleri de -90° ile +90° arasında olabilir. Eksi dik açıklık değerleri gök ekvatorunun güneyinde, artı değerleri ise kuzeyinde yer alır.

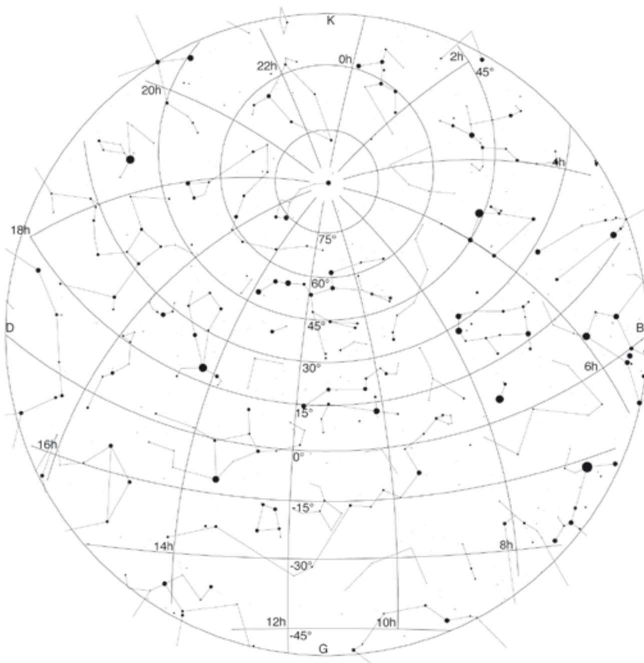
Sağ açıklıksa yukarıda da değindiğimiz gibi, yerküre üzerindeki boylamlara benzetilebilir. Ondan ayrılan yönü değerlerinin derece yerine saat olarak verilmesidir. Sağ açıklık değerlerinin saat olarak verilmesi gökyüzü gözlemcilerine kolaylık sağlar. Dünya ekseni çevresinde günde bir kez döner. Bundan dolayı gökyüzü bizim çevremizde dev bir saat gibi 24 saatte bir (aslında saatin akrebi günde iki kez döner) dönüyor görünür. Sağ açıklık değerleri de sıfırla 24 arasındadır. Yani gökyüzü her saat bir saat sağ açıklık kadar döner.

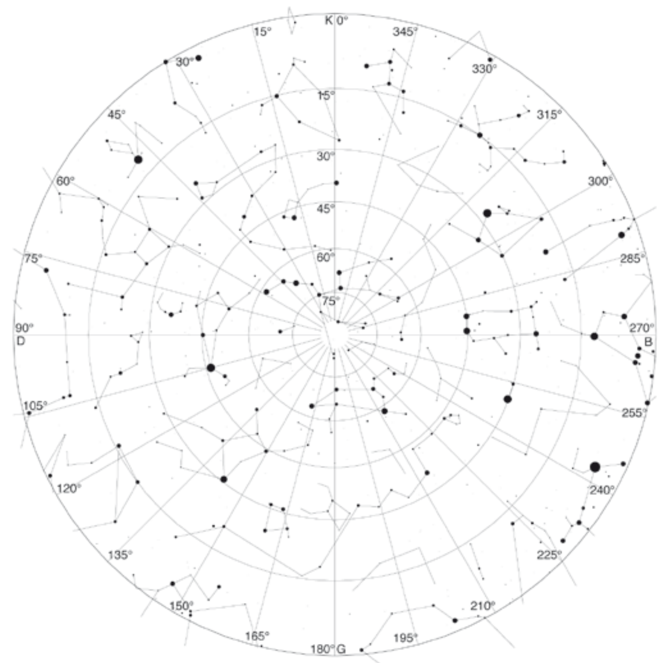
Dik açıklığın sıfır değerini aldığı çemberin gök ekvatoruna karşılık gelmesine karşın, sağ açıklığın sıfır değerini aldığı yarım çemberin gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu yer koordinatlarında da böyledir. 0° enlem, ekvatordur. Buna karşın 0° boylam, Greenwich'den geçen bir yarım çemberdir ve bu boylamın buradan geçmesinin tarihsel önemi dışında bir önemi yoktur. Benzer biçimde, 0 saat sağ açıklığın hangi yıldızdan ya da takımyıldızdan geçtiğinin gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu sadece tercih meselesidir. 0 saat açıklık için kabul edilen yer, güneş ışınlarının ilkbaharda ekvatora dik geldiği anda Güneş'in bulunduğu noktadır.

Şimdi, sağ açıklık ve dik açıklık koordinatlarını bir süre için unutalım ve gökyüzünü yerküre üzerinde bulunduğumuz noktadan gördüğümüz gibi ele alalım. Bu şekilde bir gökcisminin konumunu nasıl tanımlarız ona bir bakalım. Gökyüzü, merkezinde bulunduğumuz bir kubbe gibi görünür. Bu kubbenin tam tepesine *başucu* denir. Başucunu 90°, ufku 0° kabul edersek, karşımıza yeni bir koordinat sistemi çıkar. Ancak bu koordinat sistemi, gökyüzüyle birlikte dönmez, sadece gözlemcinin konumuna bağlıdır. Bu koordinat sisteminde, bir gökcisminin konumu, yine iki koordinatla verilir. Bunlar *yükselim* ve *meridyen*dir.

Bir gökcisminin gözlemcinin bulunduğu yerde ufuktan yüksekliğine *yükselim* denir. Meridyense yerküredeki boylamlara benzetilebilir; yükselim çizgilerini dik keser ve başlangıç meridyeni kuzey kutbundan (Kutupyıldızı'ndan) geçer. Meridyen değerleri 0° ile 360° arasındadır. Doğal olarak, Dünya döndükçe bir gökcisminin yükselimi ve meridyeni de değişir. Yani, bir gökcisminin yükselimini ya da meridyenini belirtirken, belli bir anın söz konusu olması gerekir.

Kutupyıldızı'nın yükselimi ve meridyeni değişmez. Elbette onun tam kutup noktasında olduğunu varsayarsak. Kutupyıldızı'nın yükselimi bizim bulunduğumuz enlemde 40°; ekvatordaki bir gözlemci için 0°, kuzey kutbundaki bir gözlemci içinse 90°'dir.





Solda: Gökyüzü koordinatları sağ açıklık ve dik açıklıkla ifade edilir. Sağda: Gözlemcinin konumuna göre değişen yükselim ve meridyen koordinatları

alp.akoglu@tubitak.gov.tr

1 Nisan 23.00
15 Nisan 22.00
30 Nisan 21.00

08 Nisan
Merkür ve Venüs yakın görünümde (akşam)
12 Nisan
Jüpiter hilal şeklindeki Ay'ın güneyinde (sabah)
15 Nisan
Merkür ve Venüs batı ufku üzerinde yakın görünümde (akşam)
16 Nisan
Venüs çok ince hilalin 4° güneyinde; Merkür, Venüs'ün 7° güneyinde (akşam)
21 Nisan
Mars Ay'ın 7° kuzeyinde
26 Nisan
Satürn Ay'ın 8° kuzeyinde

Nisan'da Gezegenler ve Ay

Merkür, ayın ilk günlerinden başlayarak Güneş battıktan yaklaşık yarım saat sonra batı ufku üzerinde görülebilir. Ayın ilk günleri Venüs'le yakın görünür konumda olması sayesinde gökyüzünde bulunması kolay. Merkür 15 Nisan'da çok ince hilalin 4° kuzeyinde olacak. Uygun gözlem koşullarında bir dürbünle ikisini aynı anda görmek mümkün. Merkür ayın son haftasına girerken ufkun üzerinde iyice alçalmış olacak ve 28 Nisan'da sabah gökyüzüne geçecek.

Venüs, akşam alacakaranlığında rahatlıkla gözlenebiliyor. Ancak gözlemcilerin teleskoplarını Venüs'e yöneltmeleri için biraz daha beklemeleri gerekiyor. Çünkü gezegen bu ay Dünya'ya çok uzak konumda. Buna bağlı olarak da görünür çapı çok küçük.

Mars, hava karardığında gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşmış oluyor. Bu sırada gezegeni gökyüzünde bulmak için güneye, iyice yukarıya, başucuna doğru bakmak gerekiyor. Ay sonuna geldiğimizde gezegenin parlaklığı 0,7 kadire düşecek.

8 Nisan akşamı batı ufku

16 Nisan akşamı batı ufku

Jüpiter sabah gökyüzünde Güneş'e yakın görünür konumda. Bu nedenle ayın ilk günleri görülmesi zor. Ancak ilerleyen günlerde Güneş'le arası açılacak ve gezegen sabah gün ağarmaya başladığında doğu ufku üzerinde görülebilecek.

Satürn 22 Mart'ta bize en yakın konumundan geçtikten sonra, bu ay da gözlem için çok iyi durumda. Gece yarısı olmadan gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşıyor. Teleskoplu gözlemciler için Satürn bu ay da geçen ayki kadar iyi bir hedef.

Ay, 6 Nisan'da sondördün, 14 Nisan'da yeniay, 21 Nisan'da ilkdördün, 28 Nisan'da dolunay hallerinden geçecek.

Muammer Abalı



Piano Piano...

Başlık İtalyanca. "Yavaş yavaş" demek. Hatırlayanlarınız olacaktır belki, "Piano Piano Bacaksız" adlı güzel bir filmimiz vardı. Rastlarsanız izleyin.

Amacım size bu güzel filmi hatırlatmak ya da filmin eleştirisini yapmaya kalkmak değil. Bir kelime oyunu yapmak istedim aslında. İki yönlü bir kelime oyunu: Bir taraftan İtalyan matematikçi Guiseppe Peano'nun (1858-1932) adının okunuşu, diğer taraftan matematiğin temel yasalarının önde gelenlerinden Peano aksiyomlarına bir gönderme.

Bu sayıda size bir matematik sisteminin, kullandığımız sayı sisteminin ve bunun üzerine kurulmuş olan bütün matematik yapısının temel taşlarından biraz söz edeyim istedim. Matematiğin "piano piano" inşa edildiğini görelim diye.

Matematikle haşır neşir olmamış birisine 2+2 neden 4 eder diye sorsak, herhalde bize iyi gözle bakmaz. Muhtemelen "Ya kaç olacaktı?" diye tepki verir. Gerçekten de insanı şaşırtabilecek bir sorudur bu. Tanesi 10 TL olan iki sinema biletinin 20 TL ettiğinden neden bu kadar eminiz ve hiç tereddütsüz gişede bu miktarı ödeyiveriyoruz, hiç merak ettiniz mi?

Sayı sistemimizin, doğal sayılar sisteminin yani, elde edilebileceği "temel yasalar" grubuna, Prof. Peano'nun anısına "Peano Aksiyomları" deniyor. Bu aksiyomlara gelene kadar söylenecek çok şey var, ama ana fikir şu: *Ne kadar karmaşık olursa olsun, var olan bir matematiksel sonuç, kendinden önce gelen başka bir matematiksel sonucun üstüne kurulmuştur*. Eğer geriye doğru gitmeye başlarsak, eninde sonunda, her biri son derece basit bir grup aksiyoma ulaşmak mümkündür. Daha doğrusu bu kaçınılmazdır.

Peano aksiyomları toplam beş tanedir.
Anlaşılması çok kolay beş aksiyom.

Aksiyom A:
Elimizde boş olmayan bir sayı kümesi vardır ve 1 elemanını kapsar.

Bunda anlaşılması zor bir nokta yok gördüğünüz gibi. Açıklamaya gereksinim yok. Belki neden böyle bir aksiyom seçildi diye sorabilirsiniz. Ama insaf edin, burada matematiği inşa ediyoruz! Elimizde hiç olmazsa bir sayı olsun. Bu, bir sayımız olduğunu garanti ediyor. Varsayıyoruz. Bir tane sayımız var; nereden buldunuz demeyin, var olduğunu kabul ettik!

Aksiyom B:
Her doğal sayının bir ve yalnız bir ardılı vardır.

Bu biraz zorlayıcı mı sizce? Bence pek değil. Açıklaması kendi içinde. Belki üzerinde konuşacağımız şu olabilir: Acaba bu aksiyom, A aksiyomundan çıkarsanabilir miydi? Yeni bir aksiyom yazmadan ilerleyebilir miydik? Maalesef bu mümkün değil. Yani elimizde sadece 1 varken 2'nin de olduğunu nereden bileceğiz ki? 1 varken 2, 2 varken 3, 3 varken 4 vb. olduğunu böylece garanti ediyoruz. Piano piano, bütün sayıların var olduğunu, her sayıyı takip eden ancak bir tek sayı ve her sayıdan önce gelen ancak bir tek sayı olduğunu böylece garanti edebiliyoruz. İleride çok lazım oluyorlar gerçekten!

Aksiyom C:
Ardılı 1 olan hiçbir doğal sayı yoktur.

Bu aksiyom biraz tuhafınıza gidebilir belki, ama unutmayalım ki bir başlama noktamız olmalı. Yani başta, aksiyom A'da 1 yerine 0 da kabul edilmiş olabilirdi. Bu tamamen kayfi olarak seçilmiş bir başlama noktası. Peano aksiyomları bazen "Aksiyom A: 0 bir sayıdır" diye başlar. Ben 1'den başlamış olayım. Bu bir hata ya da matematikçiler arasında ayıp karşılanan bir şey değil . Şimdilerde internette "Peano Aksiyomları" diye bir arama yapsanız, A aksiyomunda 1 yerine 0 kullanıldığını görürsünüz. Ben Prof. Peano'nun seçtiği 1 sayısını başlangıç seçtim.

Aksiyom D:
Herhangi iki doğal sayının ardılları eşit ise kendileri de eşittir.

Bu da anlaşılması zor bir aksiyom değil gördüğünüz gibi. Önceki aksiyomlardan çıkarsanması da mümkün değil, yani gerekli olmayan bir fazlalık değil.

Aksiyom E:
Bir doğal sayılar topluluğu 1'i içeriyorsa ve başka herhangi bir doğal sayıyı içerdiğinde onun ardılını da içeriyorsa, o zaman bu doğal sayılar topluluğu bütün doğal sayıları içerir.

Bu biraz karmaşık bir aksiyom gibi görünüyor. İlk dört aksiyoma tekrar bakalım ve bu aksiyom neden gerekiyor anlamaya çalışalım. İlk aksiyom 1 sayısının varlığını garanti ediyor. İkincisi diğer bütün doğal sayıların ardıllar aracılığı ile varolduğunu, üçüncüsü başlangıç noktamızı, dördüncüsü ise sayıların birbirine hangi şartlarda eşit olacağını gösteriyor. Bu dört aksiyomdan hareketle, verilen bir doğal sayılar topluluğunun (biz sayı kümesi demeye alışığız aslında) doğal sayılar kümesi olup olmadığını anlamamız olanaksız. Aksiyom E, doğal sayılar kümesinin tanımı aslında. İçinde 1 sayısı olacak ve içindeki her sayının ardılı da içinde olacak. Aslında anlaşılmasında herhangi bir zorluk yok. Gerekliliğinden şüphe duymamız da olanaksız.

İşte size doğal sayılar kümesinin "piano piano" kuruluşu. Sadece son derece basit üç kavramın üzerinde duruyor: *Doğal sayı*, *ardıl* ve *1*.

Doğal sayı denen bir şeyin varlığını kabul ettik; 1 sayısının varlığını kabul ettik ve ardıl denen bir kavram varsaydık. Bir doğal sayıyı takip eden bir başka doğal sayı yani.

Bu aksiyomlarla, örneğin, toplamayı tanımlayabiliriz:

Eğer x bir doğal sayı ve x'in ardılı x_a ise;

$x+1=x_a$

Eğer x ve y doğal sayılar ise;

$x+y_a=(x+y)_a$

Açıklama çok da gerekli görünmemekle beraber, şunları söylemiş oluyoruz:

a) Herhangi bir sayıya 1 eklemek, yani herhangi bir sayıyı 1 ile toplamak, o sayının ardılını elde etmekle aynı şeydir.

b) $x+y_a=x+(y+1)=x+y+1=(x+y)+1=(x+y)_a$

Bakın, şimdi b şıkkında ifade edilen açık değil mi? a şıkkında sadece bir ardıl kavramı yer alıyorken, onu temel alarak b şıkkını ispat ettik. Yani b ifadesi, aslında ardıl kavramının üzerine kurulmuş bir *sonuç*tur.

Burada, b şıkkını elde ederken kullandığımız, sizin doğal bir şeymiş gibi algılamış olabileceğiniz için belki farkına varmadığınız bir noktaya işaret etmeliyim: Bir temel önermeden ya da kabulden, onun üzerine inşa edilmiş bir sonuç elde edebilmek için matematikçiler daima "eğer p doğruysa o zaman q da doğrudur" şeklinde ilerler.

Burada görüyorsunuz:

Eğer $x+1=x_a$ doğru (p) ise $x+y_a=(x+y)_a$ doğrudur (q) sonucu elde ediyoruz.

Bunu sembolik olarak:

p ise q

şeklinde ifade ederiz.

Matematiğin olmazsa olmazı budur.

Bu seferlik burada durayım. Bazılarınızın " bu korktuğumuz matematik kalesinin temelleri bu kadar basit miymiş!" diye düşündüğünü görür gibiyim. Matematiğe güveninizi sarsmış olmayayım.

Hep söylüyorum:
Matematik sadece eğlenceli değil üstelik çok da kolay!

İşte bahar geldi. Doğa yeniden canlanıyor. Yeni bir başlangıç. Siz de matematiği sevmeye başlamak için bu fırsatı kullanın. Yaşam boyunca hizmetinizde olacak matematiği anlamak için bundan daha iyi bir fırsat olabilir mi?

 Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun

Yüzyılın Molekülü

İnsülin

Şeker hastalığı 3500 yıldan beri bilinmesine rağmen insülinin keşfinden önce etkili bir tedavisi yoktu. 1900'lü yılların başında şeker hastası bir çocuğun beklenen yaşam süresi iki yıl civarındaydı. İnsülinin keşfiyle hastalar uzun bir yaşam süresine kavuştular. 20. yüzyılda tıp alanındaki en büyük başarılardan birisi kuşkusuz insülinin keşfidir. Bilim insanları yanında öğrencilerin yaptıkları çalışmalar da insülinin keşfinde önemli rol oynadı.

1869 yılında, henüz tıp öğrencisi olan 22 yaşındaki Paul Langerhans (1847-1888) pankreas (mide ve ince bağırsağın arkasında bulunan, çok sayıda sindirim enzimleri ve hormon salgılayan organ) üzerinde yaptığı mikroskobik çalışmalar sırasında, bugün Langerhans adacıkları olarak bilinen hücre topluluklarını keşfetti. Langerhans, 1869 yılında sunduğu "Pankreasın mikroskobik anatomisine katkılar" başlıklı tezinde, pankreasta çevre dokulardan farklı boyanan adacıkların varlığından bahsediyordu. Langerhans bunların lenf bezleri olabileceğini ileri sürdü, ancak aslında değillerdi.

1893 yılında Fransız patolog Gustave-Eduard Laguesse (1861-1927) pankreastaki bu hücre topluluklarına, Langerhans'ı onurlandırmak için, "Langerhans adacıkları" adını verdi. Ayrıca, Laguesse bu adacıkların besinlerin sindiriminde rol alan salgılar ürettiğini de iddia etti. Pankreas artık ilgi odağı olmaya başlamıştı. Oscar Mincowski (1858-1831) ve Joseph von Mering (1849-1908), sindirimdeki etkisini gözlemek için 1889 yılında sağlıklı bir köpeğin pankreasını çıkardılar. Birkaç gün sonra köpeğin idrarı üzerinde sineklerin uçuştuğu fark edilince ilk kez şeker hastalığı ile pankreas ilişkisi ortaya konuldu. Bu bulgular şeker hastalığı ile ilgili çalışmalarda bir dönüm noktası oldu. Çünkü 3500 yıldan beri bilinen şeker hastalığının böbrek ve safra kesesinden kaynaklandığı düşünülüyordu. Bu görüşü bilimsel olarak desteklemek için 1776 yılında İngiliz hekim Matthew Dobson (1735 c.-1784) şeker hastalarının idrarını buharlaştırdıktan sonra, kalan kısımda şeker olduğunu göstermişti.

1901 yılında Eugene Opie (1873-1972) adacık hücreleri ile şeker hastalığı arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koydu. Opie henüz öğrenciyken şeker hastalarının Langerhans adacıklarındaki değişimi gözlemlemişti. Opie, şeker hastalığı ile Langerhans adacıkları arasındaki ilişkiyi şu net ifade ile belirtmişti: "Şeker hastalığı pankreastaki Langerhans adacıklarının kısmi veya tamamen yıkımı sonucu meydana gelmektedir."

1900'lü yıllara gelindiğinde geçen 30 senede, Langerhans adacıkları keşfedilmiş ve bu adacıkların yıkımıyla şeker hastalığının ortaya çıktığı vurgulanmıştı. Acaba pankreas özütü kullanılarak şeker hastaları tedavi edilebilir miydi? Bu amaçla 20 yıl boyunca çok



Paul Langerhans

coskun2002@gmail.com

sayıda çalışma yapıldı. Bu sürede başarılar kadar, başarısızlıklar ve engellemeler de yaşandı. 1906 yılında Alman hekim George Ludwig Zülzer pankreastan elde ettiği özütü, şeker hastası bir köpeğe vererek kısmen de olsa başarı sağladı. Acomatrol isimli pankreas özütünü bir hastaya verdi; hasta önce tedaviye olumlu yanıt verdiyse de sığır pankreasından elde edilen özütün yan etkileri ortaya çıktı ve hasta yaşamını yitirdi. Araştırmalarına devam eden Zülzer kısmi başarılar sağladı, ancak I. Dünya Savaşı sırasında çalışmaları kesintiye uğradı. Pankreas özütünün kullanılmasıyla ilgili çalışmalar engellemelere ve savaşa rağmen devam etti. 1916 yılında Romanya asıllı Nicolae Paulescu ilk önemli başarıyı sağladı. Paulescu pankreastan elde ettiği ve pancreine adını verdiği özütü kullanarak şeker hastası köpeklerde kan şekerini düzenlemeyi başardı. Savaş nedeniyle bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalan Paulescu, 1921 yılında çalışmalarını yayımladı; bu arada 1920 yılında da Pancreine'in patentini de almıştı.

Bu arada Toronto Üniversitesi (Kanada) araştırmacılarından Frederick Grant Banting (1891-1941), John James Rickard Macleod (1876-1935), Charles Herbert Best (1899-1978) ve James Bertram Collip (1892-1965) insülini saflaştırmak ve şeker hastalığını tedavi etmek için çalışmalarını yoğunlaştırmışlardı. İnsülin protein yapıda olup pankreasın Langerhans adacıklarında üretiliyor ve kandaki şekerin kas ve yağ hücreleri tarafından alınmasını sağlıyor. Eksikliğinde kan şekeri yükselir ve şeker hastalığı meydana geliyor. O zamana kadar yapılan çalışmalarda, elde edilen pankreas özütü, insülinin yanı sıra başka maddeler de içerdiği için hastalara verildiğinde alerjik reaksiyonlar gelişiyordu ve ilacın devamlı kullanılması mümkün olmuyordu. Bu engeli aşmak için Banting ilginç bir fikirle Macleod'un kapısını çaldı ve laboratuvarında kendisine uygun bir yer vermesini istedi. Minkowski'nin çalışmalarını okuyan Banting, pankreastan bilinen yöntemlerle başarılı bir özüt elde etmenin mümkün olmayacağını anladı ve pankreas salgılarını ince bağırsağa boşaltan kanalı bağlamayı düşündü. Bağırsağa akmayan salgılar Langerhans adacıkları dışında kalan pankreas dokusunu tahrip edecek ve kalan Langerhans adacıklarından saf insülin elde edilebilecekti. Macleod, Banting'in fikrine pek katılmasa da ona yardımcı oldu. Tatilde olduğu yaz mevsimi boyunca Banting'in laboratuvarında çalışmasına izin verdi. Ayrıca ona yardımcı olması için iki tıp öğrencisi (Charles Herbert Best ve Clark Noble) ve deneyler için 10 köpek verdi. Banting ve ekibi köpeklerin pankreas kanalını bağlayarak bir hafta beklediler ve daha sonra kalan Langerhans adacıklarından "isletin" adını verdikleri özütü elde ettiler. Sonraki aşamada isletini kullanarak şeker hastası bir köpeği uzun süre yaşatmayı başardılar. Çalışmanın değerini gören Macleod, bu sefer ekibe ciddi anlamda yardımcı oldu. Macleod protein saflaştırması için biyokimyacı Collip'i ekibe dâhil etti. Collip'in saflaştırdığı özüt 14 yaşındaki şeker hastası Leonard Thompson'a enjekte edildiğinde yeterince saf olmayan özüt alerjik reaksiyonlara neden oldu ve sonraki enjeksiyonlara ara verildi. Daha saf özüt elde etmek için çalışmalarını hızlandıran Collip 12 gün sonra, yeni özütü Thompson'a enjekte etti. Yeni özüt yan etki göstermediği gibi hastanın idrarındaki şekerin de kaybolmasını sağladı. Bu başarı üzerine Banting, Best ve Collip hastanedeki tüm yatakları tek tek dolaşarak şeker hastası çocuklara yeni özütü enjekte ettiler, sonuç o zaman için tam anlamıyla olağanüstüydü.

1909 yılında Jean de Meyer (1878-1934), adacıklardan salgılandığı düşünülen maddeye "insuline" adını vermişti. Bundan habersiz olan araştırmacılar 1922 yılında elde edilen özüte "insülin" adını verdiler. Collip ekibe değerli katkılarda bulunmasına rağmen Banting ve Best tarafından pek istenmiyordu; onlara göre Collip, Macleod tarafından araya sokulmuştu. Huzursuz olan Collip ekipten ayrıldı. Çalışmalarına devam eden ekip, Eli Lilly ilaç firmasının yardımıyla pankreas özütünden bol miktarda daha saf insülin elde etmeyi başardılar. Aralık 1922'de artık piyasada insülin bulmak mümkündü. Geliştirilen ilk insülinle tedavi edilen çocuklar uzun süre yaşadılar; bunlardan biri olan Elizabeth Hughes üç çocuk sahibi oldu ve 1981 yılına kadar yaşadı.





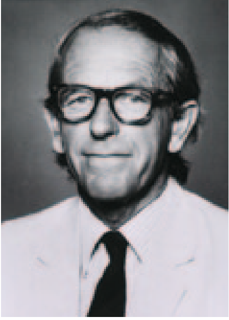
Charles Herbert Best ve Frederick G. Banting



Frederick Grant Banting



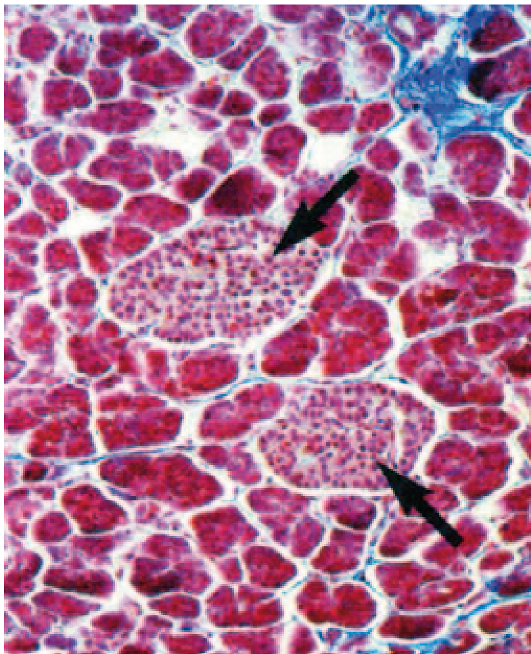
John James Rickard Macleod



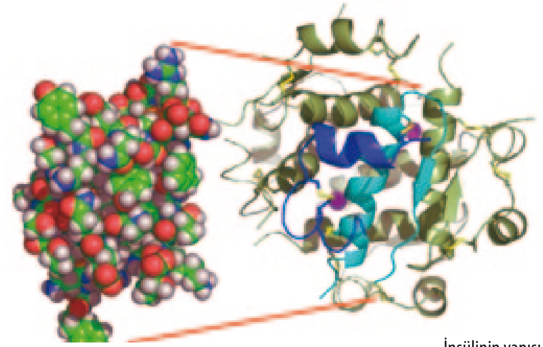
Frederick Sanger

İnsülinin başarısı kısa zamanda tüm dünyada duyuldu. 1922 yılında Danimarkalı fizyolog August Krogh (1874-1949) (1920 yılında Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü almıştı) ABD'yi ziyaretinde Toronto Üniversitesi araştırmacılarının insülinle ilgili başarılarını duydu ve eşi şeker hastası olduğu için Kasım 1922'de Toronto'yu ziyaret etti. Kanadalı araştırmacılardan insülin saflaştırma lisansını alan Krogh, ülkesine döndüğünde eşinin doktoru olan Hans Christian Hagedorn (1888-1971) ile birlikte 1923 yılında Nordisk Insulinlaboratorium'u (Nordisk) kurdu. Artık insülin ilaç olarak çok sayıda ülkede bulunuyordu ve yüz binlerce şeker hastası için yaşam kaynağı olmuştu. Kuşkusuz bu başarı taçlandırılmalıydı ve öyle de yapıldı.

1923 yılı Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü için aday gösterilen bilim insanları arasında Krogh'un aday gösterdiği Banting ve Macleod da bulunuyordu. Krogh, Banting ve Macleod'u neden aday gösterdiğini açıkladıktan sonra Collip'in katkılarını da vurgulamış, ancak bunun ödül için yeterli olmadığını belirtmişti. Beklendiği gibi 1923 yılı Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü Banting ve Macleod'a verildi. Banting ödülü hak etmişti. Çünkü pankreas kanalını bağlayarak pankreasın yıkımına neden olmuş ve ardından Langerhans adacıklarından insülin elde edilmesini sağlamıştı. Macleod'un katkısı Collip ve Best'ten daha fazla değildi. Belli ki Krogh'un raporu Nobel Komitesi'ni etkilemişti. Best ve Collip'e açıkça haksızlık yapılmıştı. O zamana kadar başka araştırmacılar tarafından da elde edilen pankreas özütleri, yeterince saf olmadıkları için ciddi alerjik reaksiyonlara neden oluyorlardı. Collip olmasaydı yeterince saf özüt elde edilemeyeceği açıktı. Zaten ilk denemede bu ortaya çıkmıştı ve Collip sıkı bir çalışmayla insülini insanlarda kullanılabilecek kadar saflaştırmayı başarmıştı. Ya Best'in katkıları… Belki öğrenci olduğu için ciddiye alınmamıştı. Kimse onu aday göstermemişti. Eğer aday gösteren olsaydı o da ödüle dâhil edilecekti. Yıllar sonra Nobel Komitesi bu durumu itiraf edecekti. Banting aldığı ödülü Best ile paylaşırken Macleod da Collip'le paylaştı.



Pankreastaki Langerhans adacıkları



İnsülinin yapısı

Tüm gelişmelere rağmen, insülin domuz, sığır ve benzeri hayvanların pankreasından elde edildiği için bazı ciddi yan etkiler görülüyordu. İnsülinin içerdiği amino asitlerin dizilim sırasının ve üç boyutlu yapısının aydınlatılması için çok sayıda çalışma yapıldı. 1950'li yıllarda İngiliz moleküler biyolog Frederick Sanger insülinin amino asit dizilimini belirlemeyi başardı. Böylece insülin, amino asit dizilimi belirlenen ilk protein oldu. Bu çalışmasından dolayı Nobel Komitesi 1958 yılında Sanger'i Nobel Kimya Ödülü ile onurlandırdı. 1960'lı yıllarda Panayotis Katsoyannis ve Helmut Zahn insülini laboratuvarda sentezlemeyi başardılar ve insülin ilk sentezlenen protein oldu. Dorothy Hodgkin de (1910-1994) 1969 yılında insülinin üç boyutlu yapısını aydınlattı. Hodgkin 1964 yılında, önemli biyokimyasal maddelerin yapısını aydınlatmak için geliştirdiği X-ışını tekniği sayesinde Nobel Kimya Ödülü'nü almıştı. İnsülin miktarı kanda bulunan şeker ve diğer maddelere göre düşük olduğu için bilinen tekniklerle kan düzeyini ölçmek pek kolay değildi. Rosalyn Sussman Yalow ve Solomon Berson tarafından geliştirilen radyoimmün ölçüm (RIA) tekniği ile insülin gibi, düşük düzeyde bulunan maddelerin miktarını ölçmek mümkün oldu. Radyoimmün ölçüm çalışmasından dolayı 1977 yılında Yalow, Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü ile onurlandırıldı. 1977 yılında genetik mühendisliği tekniklerini kullanan Herbert W. Boyer (d. 1936) bakteriler yardımıyla (E. coli) insülin üretmeyi başardı. 1982 yılından bu yana biyosentetik insülin yaygın olarak şeker hastalarının tedavisinde kullanılıyor.

3500 yıldır devam eden uğraşın en önemli basamağı, çok sayıda bilim insanının 100 yıllık çalışması sonucunda biyosentetik insülinle aşılmış bulunuyor. Ancak şeker hastaları için henüz nokta konulmuş değil. Tahrip olmuş Langerhans adacıklarının yeniden oluşturulması ve bu hücrelerin insülin üretmesi belki noktayı koyacak.

Kaynaklar

Rosenfeld, L., "Insulin: Discovery and Controversy", *Clinical Chemistry,* Cilt 48, Sayı 12, 2002.
Rendell, M., "Insulin: Moments in History", *Drug Development Research,* Cilt 69, Sayı 3, 2008.

Bilim ve Teknik'le Kırk Yıl

Alp Akoğlu

Nisan 1970

İnsanın uzay macerasındaki en büyük adımlarından biri Ay'a ayak basmasıydı. 1969 yılında gerçekleşen bu hayal ABD ve Rusya arasındaki uzay yarışını ABD'nin kazandığının resmiydi. Bilim ve Teknik dergisi bundan 40 yıl önce bunun ardından, bu iki ülkenin yapmayı planladığı uzay çalışmalarını "1970 Yılında Uzay" başlığıyla kapak konusu olarak seçmiş. Bunun yanında öne çıkan bazı başlıklar şöyle: Su Zamanımızın Bir Problemi Oluyor, Folisu Denen Garip Nesne, Sınırsız Kullanma alanı Olan Harika Plastik: Hydron, Göz Yanıltıları, Jumbo Jet 747'nin Hikayesi, İnkalar'ın Kaybolmuş Kenti, Elektrikle Isıtılan Caddeler.



1970 Yılında Uzay

"1960 yılında olduğu gibi, 1970 yılı da gayet büyük bir Ay keşfi devri olacaktır. Apollo tipi araçların programı devam edecektir. İlk başarıların izlerinde gidilerek, Apollo-13 uzay gemisinin uzaya atılışı 12 Mart 1970 tarihine göre uygulanmıştır. Dünya çevresi üzerindeki devamlı uçuşun rekorunu kırmış olan James Lowell, uzay gemisinin komutanı olacaktır."

"8 Temmuz 1970 tarihinde ise Apollo 14 uzaya çıkacaktır. ... Bunların görevi, Sükûnet Denizi'nin doğu kıyısındaki Littrow kraterini incelemektir."



AYA GIDIŞIN İKİNCİ YILI VE 1970 YILINDA UZAY

"Bundan sonra 30 Ekim1970 tarihinde Apollo 15 aracı uzaya gönderilecektir. Bunun da amacı, yeni sayılan Censorius yakınındaki araziyi gözden geçirmektir. Bu aracın gönderilmesiyle tam altı tane büyük deneme yapılmış olacaktır. Amerikalılar, önce yapılan dört incelemenin verdiği bilgileri tamamlamış olacaklardır.

1970 yılı, NASA kurulu için gene bir Apollo yılı olacak ve bu durumun Pozitif ve negatif yönleri belirecektir."

"Bu işin pozitif yönleri üzerinde fazla durmaya ihtiyaç yoktur. Apollo araçları ile elde edilmiş olanlar, şimdiye kadar yapılanlarla mukayese edilemez. İnsanlık tarihinde, ilk defa olarak, Dünya ile uzayın başka bir alemiyle temas ve irtibat sağlanmıştı. Ve hatta insanoğlu Ay üzerinde yürümüş, bazı hareketler de yapılmıştı. Astronotların hayıflandığı bir şey vardı ki o da Ay'da geçirdikleri zamanın kısa olması idi. bununla beraber Ay'dan alıp getirdikleri taş ve toprak örnekleri Ay bilimi (selenografi) bakımından önemli bir başlangıçtır."

"1965 yılı başlarında Sovyetlerce bir prensip kararı alınmış ve Ay'da insan konusu beş yıllık plana konulmuştu. Ruslar'ın herkesten önce Ay'da kazılar yapmak istedikleri, vaktiyle Sovyet astronotları tarafından belirtilmişti."

"Elde bulunan plan acaba neydi? Bunun tafsilatını bilmiyoruz. Ancak belli olan bir şey varsa, o da, hangi teknik uygulanırsa uygulansın, Ay'a gidecek pilotlu bir aracın yerdeki ağırlığı 100 tonun üstünde olacaktır ve bunun için de büyük bir itiş gücüne ihtiyaç duyulacaktır.

Amerikalılar'ın dediklerine bakılacak olursa, böyle dev füzenin gerçekleştirilmesi hususunda Sovyetler derhal zorluklara tesadüf ederler. Bundan ötürü, Ay'a insan göndermek konusunu Moskova ikinci beş yıllık plana koyacaktır. Nitekim, Mtislav Keldych 1968 yılında yaptığı bildiride, Sovyetlerin Ay'a dair planlarının ertelendiğine işaret etmektedir. Sovyetler Birliği Bilimler akademisi Başkanı ayrıca diyor ki, Sovyet kosmonotları, belki 1975 yılında Ay'a inebilirler."

"Başka gezegenler hakkındaki tasavurlara gelince, 1970 yılında Mars'a araç gönderilmeyecek, ancak 1971 yılında Mars'a doğru bir pencere açılacaktır. Amerikalılar, koşullardan ve fırsatlardan faydalanarak Mars Etrafında Mariners Orbiters tipi araçlar dolaştırıp bu gezegenin fotoğraflarını alacaklardır.

1970 takviminde, bir de Venüs konusu vardır. Fazla masrafa yol açmayacak bir atış düşünülmekte idi ki, bu da 19 Ağustos'ta yapılacak ve araç 13 Aralık'ta Venüs'e varacaktı. Oysa Amerikalılar bundan vaz geçmiş görünüyor. Ödenek yetersizliği yüzünden, öyle anlaşılıyor ki, daha birkaç yıl geçmedikçe Venüs'e araç gönderilmeyecektir."

"Sovyetler, Amerikalılar'ın tersine olarak, muhtemelen tecrübelerine devam edeceklerdir. Ruslar Venüs atmosferine ortalama olarak 400 kilogram ağırlığında kapsüller göndereceklerdir ki, bunların çapı da bir metre kadardır. Bu araçlar ani aerodinamik frenlemeden doğacak negatif ivmeye dayanıklıolacakları gibi, Venüs'teki atmosferin ısı ve basınç özelliklerine de dayanabileceklerdir. Bilindiği gibi, henüz herhangi bir araç Venüs'ün zeminine kadar faaliyette bulunamamıştı.

Not: Rusya hiçbir zaman Ay'a insanlı bir uçuş gerçekleştirmediği gibi, bunun göze alınmayacak kadar yüksek maliyetli ve gereksiz olduğu yönünde açıklamalarda bulunmuştu.

Karbon Ayak İziniz

Karbon kirliliğinizi düşürmek için
basit yöntemler
Mark Lynas
Çeviri ve Türkiye Bölümleri: Neşet Kutluğ
Açık Radyo Kitapları, 2009.

Biricik gezegenimizi yaşanabilir bir dünya olarak korumak için bireyler olarak yapabileceklerimize ilişkin televizyonda, gazetelerde, dergilerde pek çok öneri duyarız. Çoğumuz bu konunun öneminin farkında olsak da bu gibi önerileri "Aslında böyle yapmak lazım da işte..." gibi sonu getirilmeyen sözlerle karşılar, o an için büyük bir sorumluluk hissi duyar ama günlük yaşam telaşına düşünce bunu hemen unuturuz. Oysa özellikle küresel ısınmayla ilgili araştırmalar ve hesaplar, bu sorunun çözümünün mutlak surette bireysel yaşam tarzlarında yapılacak değişikliklerden geçtiğini gösteriyor. Çevirisi Açık Radyo Kitapları'ndan geçtiğimiz yılın başında çıkan *Karbon Ayak İziniz* adlı kitap, hem küresel iklim değişikliği tehdidini verilere dayalı biçimde özetliyor hem de tehlikenin boyutlarını azaltmaya katkıda bulunmak için günlük yaşantımızda yapabileceğimiz basit değişiklikler öneriyor.

Küresel ısınmanın başlıca kaynağı olan karbondioksit salımına (kitapta sıkça kullanılan şekliyle karbon salımı) odaklanan kitap, kendi sağlığımız için yaptığımız rejimlerdeki karbonhidrat takibi ile gezegenimizin sağlığı için yapmamız gereken karbon salımı takibi arasında kurulan çarpıcı benzetmeyle başlıyor. Küresel ısınmayı yavaşlatmanın ancak daha fazla tüketmenin daha fazla mutluluk anlamına geldiği yaşam biçimini terk etmemize bağlı olduğu, ancak bunun medeniyetten uzak, sefil ve zor koşullarda yaşamak anlamına gelmediği kitabın verdiği en önemli mesajlardan biri.

Kitabın "Seraya hoş geldiniz" başlıklı ilk ana bölümü, sera etkisinin küresel ısınmaya nasıl sebep olduğunu ve insan etkinliklerinin bundaki payını, küresel ısınmanın bugünkü durumunu ve geleceğe ilişkin öngörüleri, karbon ayak izi kavramını ve ülkelerin karbon salımlarını, enerjiyle ilgili önemli tartışmaları ele alıyor. Yazar tüm bu konuları önemli istatistikleri gerektiğinde tablolar ve grafiklerle göstererek, önemli konuları kutucuklar içinde ayrıca açıklayarak gayet anlaşılır biçimde özetliyor.



Neşet Kutluğ tarafından hazırlanan Türkçe çeviride, kitaba bizim açımızdan önemli katkılar yapılmış. Orijinal kitapta var olan bilgilere Türkiye ile ilgili olanlar eklenmiş. Ülkemizdeki enerji tüketimine ve karbon salımına ilişkin önemli bilgiler derli toplu bir biçimde sunulmuş.

Kitabın "Kendi karbon ayak iziniz" başlıklı ikinci ana bölümünde yazar sırasıyla evsel karbon salımlarımız, araç karbon salımlarımız ve gıda tüketimlerimizden kaynaklı karbon salımlarımız hakkında bilgiler vererek kendi toplam karbon salımımızı hesaplamak ve azaltmak için basit önerilerde bulunuyor. Bu kısımda da yine durumu anlayabilmemiz için gerekli pek çok veri sunuyor.

Son kısımda da kendi enerjimizi üretmenin yollarını irdeliyor ve sürdürülebilirlik penceresinden bir değerlendirme sunuyor. Sevimli tasarımı, akıcı ve etkileyici üslubuyla *Karbon Ayak İziniz* ülkemizin ve gezegenimizin geleceğine olumlu bir katkı yapmak isteyecek herkes için bir kılavuz niteliğinde. Geniş kitlelere ulaşması ve önerilerin uygulamaya dönüşmesi dileğiyle...

Bilim Tarihindeki En Güzel 10 Deney

George Johnson
Çev. Serhat Ataman
Mikado Yayınları, 2008.

Bilimin dünyaya ve evrene dair bulguları kadar insanoğlunun bu bulguları elde etme çabası da başlı başına ilgi çekici. Bugün hiç sorgulamadığımız ya da bize çok açık görünen kimi



Mark Lynas

İklim değişikliği konusuna odaklanmış İngiliz gazeteci, yazar ve çevreci. *New Statesman*, *Ecologist*, *Granta* ve *Geographical* dergileriyle The Guardian ve The Observer gazetelerine yazıyor. Edinburgh Üniversitesi'nde tarih ve siyaset okumuş. İngiltere'de Oxford'da yaşıyor. 2004 yılında *High Tide: The Truth About Our Climate Crisis* adlı kitabı basıldı. Dünyada son yıllarda meydana gelen doğal değişikliklerin eski ve yeni görüntülerle sunulduğu *Fragile Earth: Views of a Changing World* adlı kitaba katkıda bulundu. 2007'de *Carbon Counter* (Karbon Ayak İziniz) ile 1 ila 6 derecelik sıcaklık artışlarının çeşitli dünya ekosistemlerindeki etkilerini anlatan *Six Degrees: Our Future on a Hotter Planet* kitabını yayımladı. 2008'de National Geographic, Lynas'ın kitabından yola çıkarak *Six Degrees Could Change the World* belgeselini yayımladı. Maldivler'in devlet başkanı Muhammed Naşid 2009 Kasım'ında Lynas'ı iklim değişikliği konusunda hükümet danışmanı olarak atadı.

Neşet Kutluğ

Kitabın çevirmeni ve Türkiye'yle ilgili bölümlerinin yazarı Neşet Kutluğ, 1959 İstanbul doğumlu. Boğaziçi Üniversitesi'nde aldığı İş Yönetimi eğitiminin ardından uzun yıllar çeşitli özel şirketlerde finans müdürü, yönetim müdürü, genel hizmet müdürü olarak çalıştı. 2008'de Mark Lynas'ın kitabından "Karbon Ayak İziniz" uyarlamasını tamamladı. 2009'da Devlet Tiyatroları'nın Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı kutlamalarında çocuklar için küresel ısınma konusunda, Açık Radyo'nun desteklediği bir çalıştay düzenledi. 2009 Temmuz'undan beri Greenpeace'te süreç yöneticiliği yapıyor.

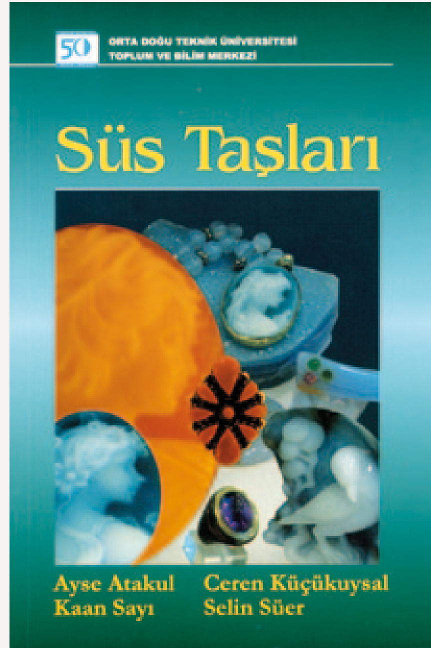


gerçeklerin ortaya çıkması ve anlaşılması geçmişte hiç de o kadar kolay olmamış. Bu yüzden de keşiflerin ve icatların tarihi hep ilgi çekmiştir. Ünlü bilim yazarı George Johnson, Türkçe çevirisi Mikado Yayınları'ndan çıkan *Bilim Tarihindeki En Güzel 10 Deney* adlı eserinde bu konuya daha estetik bir açıdan yaklaşarak deneysel bilime dair kendi seçtiği en güzel on çalışmayı anlatıyor. Dolayısıyla Johnson'ın kullandığı "güzel" kelimesi öylesine seçilmemiş, bu deneyler kendi deyişiyle "o kadar belirgin bir zarafet içinde tasarlanıyordu ve gerçekleştiriliyordu ki, güzel olmayı hak ediyorlardı".

Johnson günümüzün sanayileşmiş biliminin yüksek teknolojili dev düzenekleri ve kalabalık ekipleriyle yapılan deneyleri yerine, geçmişte genellikle bir masa üzerinde, bir ya da iki bilim insanı tarafından gerçekleştirilen ama sonuçları dünyayı sarsan deneyleri, "elindeki malzemelerle kâinatı sorgulamanın yolunu bulmuş birisinin cevabı alana kadar sorgulamaya devam ettiği nadir anları" anlatmayı tercih ediyor.

Kitapta sırasıyla Galileo'nun cisimlerin hareket prensibini, Harvey'nin kalbin çalışma prensibini, Newton'un ışığın yapısını, Lavoisier'nin yanmanın mekanizmasını, Galvani'nin hayvan vücudundaki elektriksel olayı, Faraday'ın manyetizma ve ışık arasındaki ilişkiyi, Joule'ün ısıyla mekanik arasındaki ilişkiyi, Michelson'un dünyanın hareketinin ışık hızının ölçümündeki etkisini, Pavlov'un koşullu refleksin doğasını ve işleyişini, Millikan'ın elektronun yükünü ve fotoelektrik etkiyi araştırdığı deneyleri anlatıyor. Yazar her bir deneyi, çalışmayı o aşamaya getiren önceki gelişmelerin de kısa bir özetini vererek anlatıyor, böylece deneyin bağlamını ve önemini anlamamız kolaylaşıyor. Akıcı ve etkileyici üslubuyla, deneyleri gözümüzde canlandırmamıza yardımcı olacak çizimleriyle ve gerektiğinde bilim insanlarının kendi anlatımlarından yapılan alıntılarla kitap, gerçekten de deneylerin büyüleyici güzelliğini başarıyla yansıtıyor. Okurlarına hem bilimdeki güzelliği hissettirmesi hem de dünyayı anlama ve keşfetme yönünde ilham vermesi dileğimizle...







George Johnson

George Johnson düzenli olarak bilim konularında New York Times'a yazılar yazıyor. Scientific American, The Atlantic Monthly, Time, Slate ve Wired için de yazılar yazmıştır. Çalışmaları En İyi Amerikan Bilim Yazıları'na dahil edilmiştir. PEN ve Amerikan Bilim Gelişimi Derneği'nden ödüller almıştır. Halen bilim yazarı John Horgan'la birlikte internetteki Bloggingheads.tv'de bilimle ilgili konuların tartışıldığı "Science Saturday" (Bilim Cumartesisi) adlı programı hazırlayıp sunmaktadır. Santa Fe'de yaşamaktadır. Diğer eserlerinden bazıları: *Miss Leavitt's Stars: The Untold Story of the Woman Who Discovered How to Measure the Universe* (2005), *A Shortcut Through Time: The Path to the Quantum Computer* (2003), *Strange Beauty: Murray Gell-Mann and the Revolution in 20th-Century Physics*, Knopf (1999).

Süs Taşları

Ayşe Atakul, Ceren Küçükuysal,
Kaan Sayıt, Selin Süer
ODTÜ Yayıncılık, 2007.

Dekoratif amaçlarla kullanılan taşlar, hem sanatın hem de bilimin ilgi alanına giriyor. İnsanlık tarihi boyunca sosyal alanda çeşitli işlevler üstlenmiş olan süs taşları, aynı zamanda çok çeşitli jeolojik oluşumları da temsil ediyor. ODTÜ Yayıncılık'tan 2007'de çıkan *Süs Taşları* adlı kitap bu konuda temel bilgiler sunan bir popüler bilim kitabı. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Merkezi tarafından hazırlanan kitap, süs taşlarının oluşumu, Türkiye'deki süs taşları, süs taşlarının kristal yapıları, fiziksel özellikleri, çıkarılma ve işleme yöntemleri, değerlendirme kriterleri, bakımı ve kullanımı gibi konularda bilgiler içeriyor. Ayrıca kitapta belli başlı süs taşlarının tek tek ele alındığı bir bölüm de var. Süs taşlarına ilişkin çok sayıda fotoğrafı ve süs taşlarının oluşumlarına ilişkin çizimleri de içeren kitap, sade ve basit anlatımıyla yaş bakımından geniş bir kitleye hitap ediyor. Kitabın özellikle de genç okurlarda, süs taşları bahanesiyle jeoloji ve mineraloji gibi bilimlere yönelik ilgi uyandırması dileğiyle...

Yazarlar

Süs Taşları, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Merkezi'nin girişimiyle kitabın hazırlandığı yıllarda ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olan Selin Süer, Ayşe Atakul, Ceren Küçükuysal, Kaan Sayıt tarafından hazırlanmış. Ayşe Atakul Özdemir ve Kaan Sayıt aynı bölümde doktora çalışmalarını sürdürüyor. Selin Süer ve Ceren Küçükuysal ise Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nde görev yapıyor.

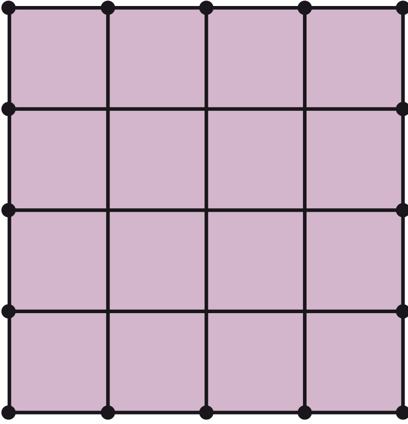
Kareyi Bölmek

Göreviniz iki düz doğru çizerek aşağıdaki kareyi dört eşit parçaya ayırmak.

Koşullarımız:

Doğrular siyah noktalar arasında çizilecek.

Elde edeceğiniz parçalar dörtgen olacak ama dikdörtgen veya kare olmayacak.



Köprü

Siz A köyündesiniz, arkadaşınız ise B köyünde.

Arkadaşınız saat 10.00'da A köyüne doğru hareket ediyor. Siz de saat 10.30'da B köyüne hareket ediyorsunuz. Her ikinizin de hızı sabit.

Yol üzerinde uzun bir köprü var. Siz ve arkadaşınız aynı anda köprüye ulaşıyorsunuz. Siz köprüden arkadaşınızdan 1 dakika sonra çıkıyorsunuz. Arkadaşınız 12.40'ta A köyünde, siz de 13.50'de B köyünde olduğunuza göre köprüye ulaştığınızda saat kaçtı?

12 Sayı

Birbirlerinden farklı 12 adet pozitif tamsayı üçer sayılık dört gruba dağıtılmıştır. Her gruptaki sayıların küpleri toplandığında aynı toplam elde edilmektedir.

Bu toplam en az kaç olabilir?

Boş Cetvel

X birim uzunluğundaki boş bir cetvele 6 işaret koyarak 1'den X'e kadar olan bütün tamsayıları tek bir ölçümle elde edebilmek istiyorsunuz. X'in alabileceği en büyük değeri ve işaretlerin konacağı yerleri bulunuz.

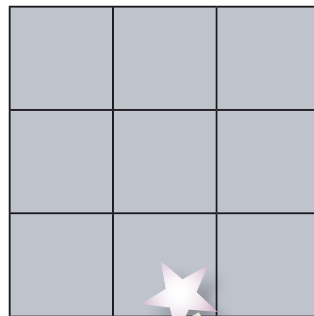
Örneğin 13 birim uzunluğundaki bir cetvele 4 işaret konarak (1, 2, 6 ve 10 birimi gösteren işaretler) 1'den 13'e kadar olan bütün sayılardaki uzunluklar tek ölçümle elde edilebilir:

1=1
2=2
3=13-10
4=6-2
5=6-1
6=6
7=13-6
8=10-2
9=10-1
10=10
11=13-2
12=13-1
13=13

Sihirli Çarpım

Dokuz adet farklı pozitif tek sayıyı karelere öyle yerleştiriniz ki, bütün satırların, sütunların ve köşegenlerin çarpımı birbirine eşit olsun.

Bu çarpımın sonucu en az kaç olabilir?



Asansörler

Bir iş hanında bulunan 5 adet asansörle ilgili aşağıdaki bilgiler bilinmektedir:

Her asansör en fazla 8 katta durmaktadır.

Her katta (giriş katı dahil) en fazla 3 asansör durmaktadır.

Herhangi bir kattan diğerine en fazla 3 kez asansöre binerek ulaşılmaktadır.

Bu iş hanı en fazla kaç katlı olabilir?

Sırt Numaraları

Bir futbol takımının 11 futbolcusuna, 1'den 11'e kadar olan sayılar (sırayla) sırt numarası olarak verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler yapılırken boyu 1,70 metrenin üzerindeki futbolcuların (ya da futbolcunun) sırt numaralarının toplamının 7'ye kalansız olarak bölündüğü görülür.

Bu durum kaç farklı şekilde olabilir?

Toplam futbolcu sayısı 6 olsaydı yanıt 9 olacaktı:

1. (3+5+6=14)
2. (3+4=7)
3. (2+5=7)
4. (2+3+4+5=14)
5. (1+6=7)
6. (1+3+4+6=14)
7. (1+2+5+6=14)
8. (1+2+4=7)
9. (1+2+3+4+5+6=21)

Topları Sırala

Görüntüleri aynı, ağırlıkları farklı olan 6 topu ağırlıklarına göre sıralamak istiyorsunuz. Topları sadece birbirleriyle tartabileceğiniz bir denge teraziniz var.

İşlemi başarıyla gerçekleştirebilmeniz için en az kaç tartım yapmanız gerekir?

Soru 4 top için sorulsaydı cevap 5 tartım, 5 top için sorulsaydı 7 tartım olacaktı.

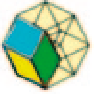
Farklı Küpler

Yandaki şekli boyayarak değişik
küp görüntüleri elde edeceksiniz:

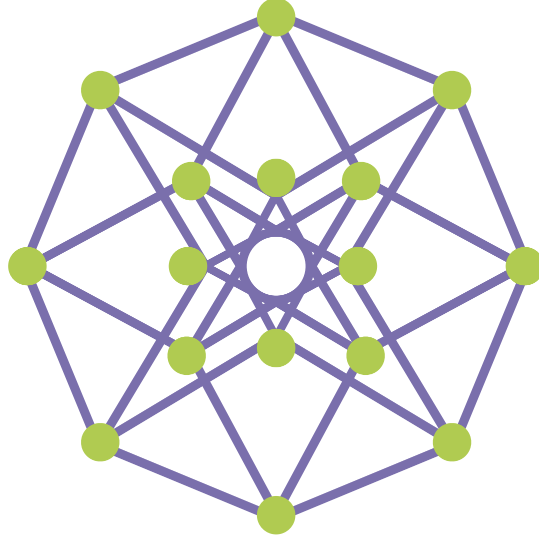
Bütün küplerin kenarları şekilde görülen mor çizgilerden, köşeleri ise yeşil noktalardan oluşacak.

Bütün küplerin tam olarak 3 yüzü görülecek (geri plandaki çizgi ve noktalar dikkate alınmayacak).

Kaç farklı küp görüntüsü elde edebilirsiniz?



Örnek bir küp görüntüsü yukarıda verilmiştir.



Geçen Sayının Çözümleri

Toplar Kutulara

12 farklı biçimde gerçekleştirilebilir:

1.(5, 7, 4, 9, 1, 8, 3, 6, 2)
2.(5, 7, 4, 9, 3, 8, 2, 6, 1)
3.(5, 9, 4, 8, 1, 7, 3, 6, 2)
4.(5, 9, 4, 8, 3, 7, 2, 6, 1)
5.(5, 9, 7, 8, 3, 1, 2, 6, 4)
6.(6, 4, 8, 9, 7, 2, 3, 1, 5)
7.(8, 4, 7, 2, 9, 1, 6, 3, 5)
8.(8, 4, 7, 3, 9, 2, 6, 1, 5)
9.(8, 6, 4, 2, 9, 7, 5, 3, 1)
10.(9, 4, 8, 2, 7, 1, 6, 3, 5)
11.(9, 4, 8, 3, 7, 2, 6, 1, 5)
12.(9, 7, 5, 3, 1, 8, 6, 4, 2)

Her çözümdeki ilk 3 sayı birinci sıraya, ikinci 3 sayı ikinci sıraya, son 3 sayı ise son sıraya karşılık gelmektedir.

On iki Bardak

49

n=Bardak sayısı, x(n)=Çözüm sayısı.
x(1)=2, x(2)=3, x(3)=4
n>= 4 için x(n)= x(n-2) + x(n-3)

Doğum Tarihleri

$8281 = (82+8+1)^2 = (8+2+81)^2$

Farklı Yanıtlar

38.015

Elektronik Tartı

579

Hatalı paraların diğer paralardan n gram daha ağır olduğunu varsayalım.
İki kefeye eşit sayıda para koyduğumuzda tartının ekranında 9 farklı sonuç görülebilir:

-4n, -3n, -2n, -n, 0, n, 2n, 3n, 4n
Üç tartının sonunda toplam $9^3 = 729$ farklı sonuçla karşılaşabiliriz.

Bu farklı sonuçlardan birbirinin katı olanları birbirinden ayırt etmemiz mümkün değildir. Örneğin sırasıyla 10, 0 ve 5 sonuçlarını elde ettiğimizde bu sonucun "2n, 0, n" ya da "4n, 0, 2n" sonuçlarından hangisine karşılık geldiğini bilemeyiz.

Başka bir sonucun tam katı olan sonuçları elediğimizde geriye 579 sonuç kalır. Yani üç tartı sonucunda hatalı kutuyu bulabilmemiz için kutu sayısının en fazla 579 olması gerekir.

Tartımları şu şekilde yaparız:

579 farklı sonucun her birini bir kutunun üzerine yazarız. Kutuların üzerinde yazılı olan üç terim, sırasıyla üç tartımın her birinde o kutudan kaç adet para alınacağını ve hangi kefeye konulacağını belirtir. Sayı pozitifse sol kefeye, negatifse sağ keseye belirtilen miktarda para koyarız.

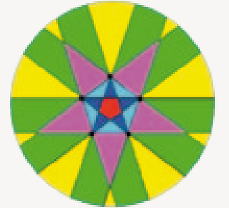
Örneğin üzerinde "n, -3n, 0" yazan kutudan ilk tartıda bir adet alıp sol kefeye koyarız. İkinci tartıda sağ kefeye 3 adet koyar, son tartıda ise bu kutudan hiç para kullanmayız. Üç tartım sonunda elde ettiğimiz sonuç hangi kutunun üzerinde yazıyorsa hatalı paralar o kutudadır.

ABCD

$8281 = (82+8+1)^2 = (8+2+81)^2$

Düzgün Beşgen

36 bölge



Satranç Turu

184

Prizmaların Sayısı

2646

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.